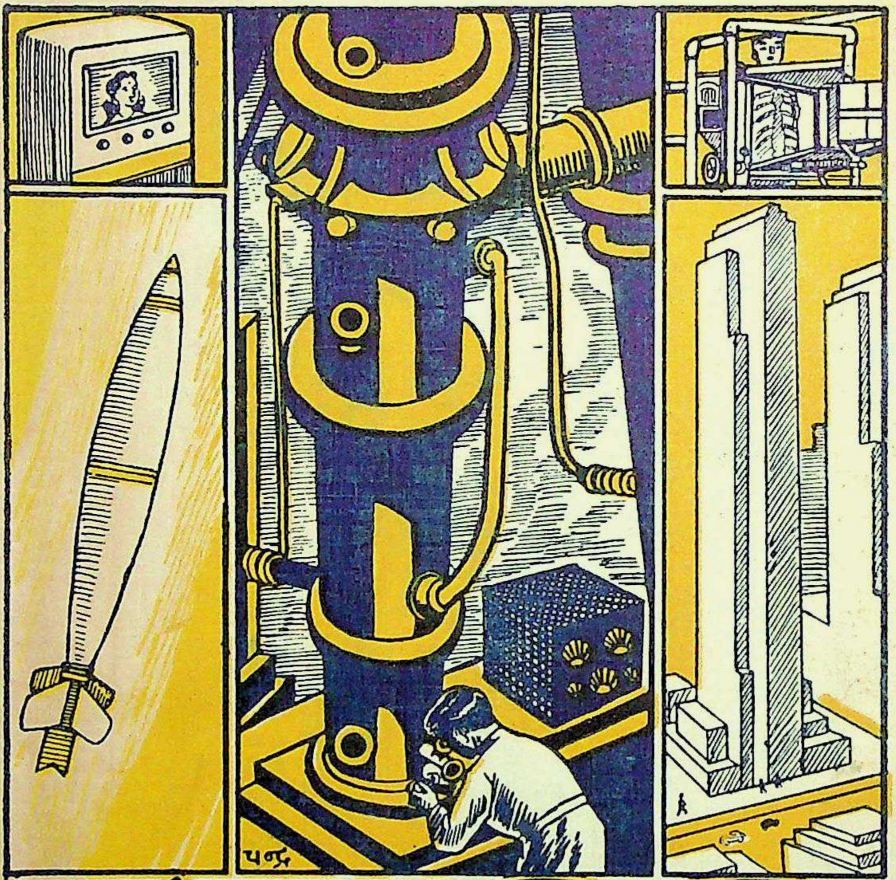
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



શોધ અને સિદ્ધિ

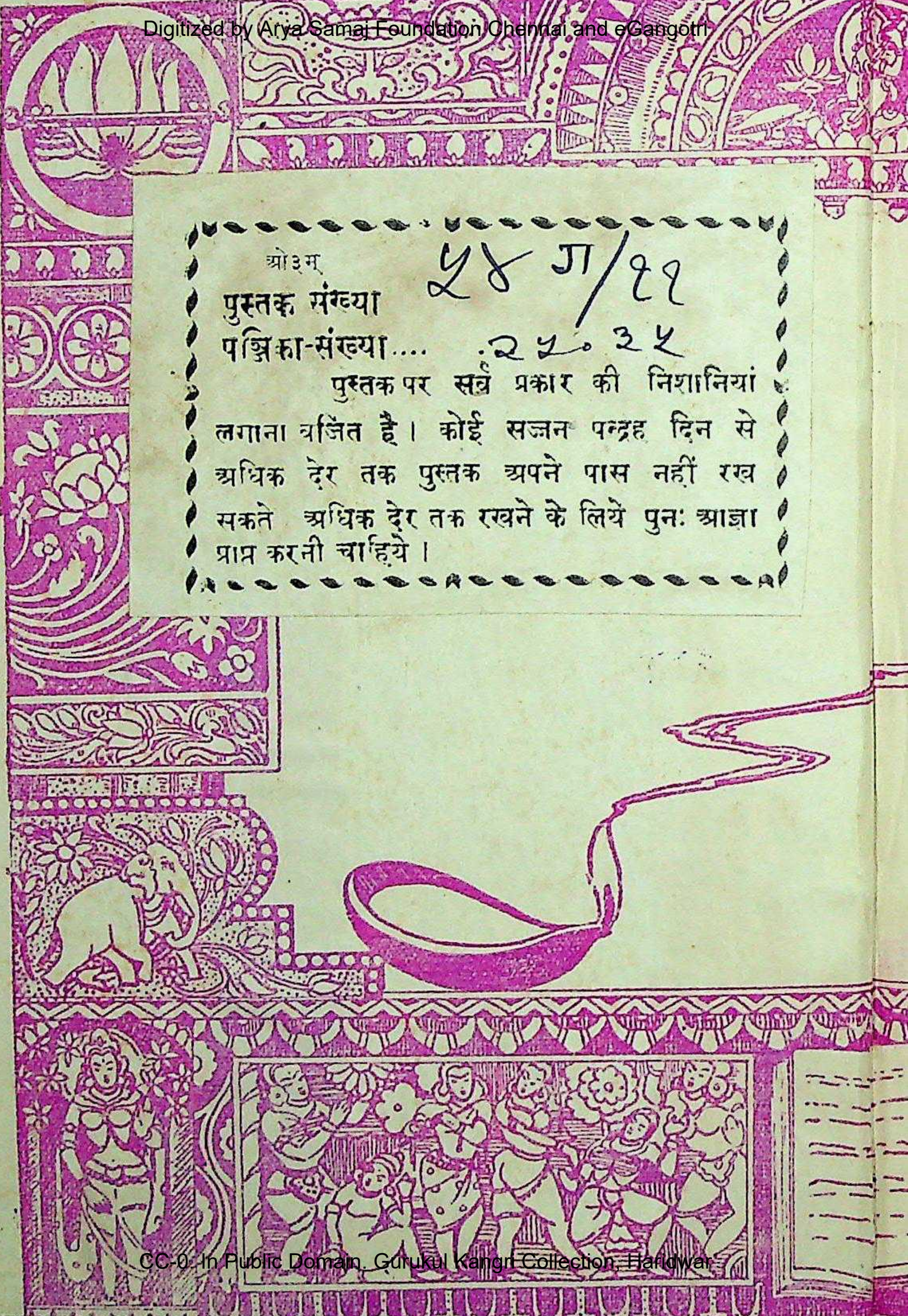
58 जा / 22

: લેખકો :

શેઠના અને શાહ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



ओ३म्

पुस्तक संख्या ५४ ग/२२

पञ्जिका-संख्या २५०३५

पुस्तक पर सर्व प्रकार की निशानियां लगाना वर्जित है। कोई सज्जन पन्द्रह दिन से अधिक देर तक पुस्तक अपने पास नहीं रख सकते अधिक देर तक रखने के लिये पुनः आज्ञा प्राप्त करनी चाहिये।

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

स्टाक प्रमाणीकरण ११८४-१९८

ગૂર્જર ગ્રંથરત્ન કાર્યાલય
પ્રકાશક તથા વિક્રેતા
ગાંધીરસ્તા : અમદાવાદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

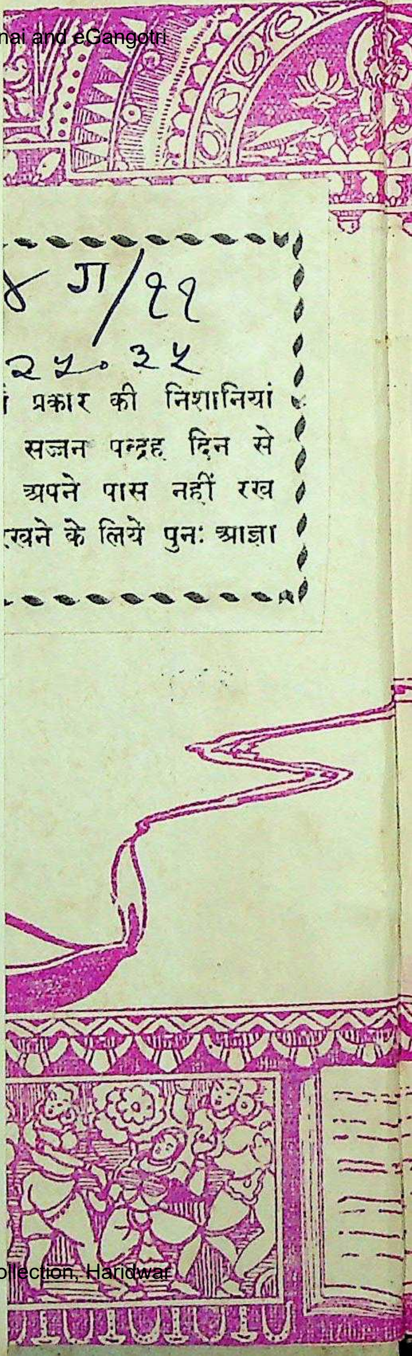
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રથમ કેડી

આ પુસ્તકમાં દસ ફરમા જેટલી જગ્યામાં મેલેરિયા અને જુદા જુદા તાવ તથા રોગોના અભ્યાસ તથા પ્રતિકાર અર્થે થયેલા કડીબંધ પ્રયાસો : ભૂપૃષ્ઠ પરના બંને હિમાચ્છાદિત ધ્રુવપ્રદેશો, સાગરનાં અતલ ઊંડાણો તેમ જ અંતરિક્ષના સ્ટ્રૅટોસ્ફીયરને જીતવાનો માનવીઓએ કરેલો વીરતાભર્યો વિજયવંત પુરુષાર્થ : રૂઢ બદ્ધ મતો સામે પ્રાણહાનિને જોખમે વિજ્ઞાનની પ્રથમ કેડી પાડનારા સેવકોને ખેડવા પડેલા સંગ્રામ : રંગો અને રાસાયનિક ઔષધોની ચમત્કારિક શોધો : પેનીસીલીન, ડી. ડી. ટી. અને મેલેરિયા-વિનાશક નૂતન ઔષધો : રૅકેટ, જેટ વિમાન, રેડાર : એમ અનેક બાબતો વિશે સામાન્ય વાચકને લક્ષમાં રાખી ખપજોગી માહિતી સરળ અને લોકભોગ્ય ભાષામાં તેના ઉત્સાહી લેખકોએ પીરસી છે. જેને વિશે અત્રે લખવામાં આવ્યું છે તે શોધોના તેના આરંભથી અત્યારની સંસિદ્ધિ સુધીના વિકાસના ઇતિહાસની ભૂમિકાઓ અને તેમાં જેમનું જેમનું ઋણ જગતે કૃતજ્ઞભાવે સંભારવું અને સ્વીકારવું રહે છે, તે સર્વ વૈજ્ઞાનિકો ને શોધકોના હિસ્સા વિશે એમાં સંક્ષેપમાં પણ કડીબંધ માહિતી એમણે રજૂ કરી છે. બને ત્યાં એમણે ચિત્રો પણ આપ્યાં છે.

અનંતરાય રાવળ

[પ્રસ્તાવમાંથી]



४ ग/११
२५०३५
ं प्रकार की निशानियां
सज्जन पन्द्रह दिन से
अपने पास नहीं रख
रखने के लिये पुनः आज्ञा

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

स्टाक प्रमाणीकरण १९८४-१९८५

ગૂર્જર ગ્રંથરત્ન કાર્યાલય

પ્રકાશક તથા વિક્રેતા

ગાંધીરસ્તા : અમદાવાદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

२५०३५
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શોધ અને સિદ્ધિ

(આધુનિક વિજ્ઞાનની શોધોની ભૂમિકાઓનો પરિચય)

લેખકો:
પ્રા. ડૉ. સુરેશ મં. શેઠના, एम. एससी, पीएच. डी.
પ્રા. ડૉ. નરસિંહ મૂ. શાહ, एम. एससी., पीएच. डी.

पुस्तक ....
आगत ....
तिथि ....
गुरुकुल ग्रन्थालय कांगड़ी
CHECKED 1973
Initial

: પ્રકાશક :
ગૂર્જર ગ્રંથરત્ન કાર્યાલય
ગાંધીરસ્તો : અમદાવાદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રથમ આવૃત્તિ : ૧૯૫૦
[સર્વ હક્ક લેખકોને સ્વાધીન]

કિંમત બે રૂપિયા

પ્રકાશક :
શંભુલાલ જગશીભાઈ શાહ
ગૂર્જર ગ્રંથરત્ન કાર્યાલય
ગાંધીમાર્ગ : અમદાવાદ.

મુદ્રક :
ગોવિંદલાલ જગશીભાઇ શાહ
શારદા મુદ્રણાલય, પાનકોર નાકા,
જુમા મસ્જિદ સામે, અમદાવાદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નિવેદન

'મેડમ ક્યુરી', 'લૂઈ પાશ્ચર' પુસ્તકશ્રેણીનું આ ત્રીજું પ્રકાશન છે. એ બંનેમાં એ મહાન વૈજ્ઞાનિકોના ચરિત્ર દ્વારા એ મહાન સંશોધકોના વૈજ્ઞાનિક કાર્યની મહત્તા લોકભાગ્ય ભાષામાં સમજાવવાનો પ્રયાસ કરેલ છે: તો આ પુસ્તકમાં કોઈ એક મહાન શોધ લઈ તેની સિદ્ધિ અર્થે કઈ કઈ ભૂમિકાઓ વટાવી આજની સ્થિતિએ પહોંચાયું છે તે આલેખવાનો પ્રયાસ છે. પ્રોફેસર જે. આર્થર થોમસનના શબ્દોમાં "There are three voices of Nature. She joins hands with us and says Struggle, Endeavour. She comes close to us, we can hear her heart beating, She says Wonder, Enjoy Revere. She whispers secrets to us, we cannot always catch her words, she says Search and Inquire. These then are the three voices of Nature, appealing to Hand, and Heart and Head, to the Trinity of our being."

[કુદરતને ત્રણ અવાજો છે. તે આપણી સાથે હાથ મિલાવે છે અને કહે છે કે પ્રયત્ન કરો. તે આપણી નજીક આવે છે, એનું હૃદય ધબકતું સંભળાય છે: તે કહે છે કે આશ્ચર્ય પામો, આનંદો અને પૂજો. તે આપણને તેના રહસ્યોની કાનમાં ફુંક મારે છે, આપણે તેના શબ્દો હમેશાં પકડી શકતા નથી. તે કહે છે કે શોધો અને તપાસ કરો. આમ આપણા હાથ, હૃદય અને મસ્તક—ત્રિમૂર્તિને સ્પર્શતા કુદરતના આ ત્રણ અવાજો છે.]

મહાન વૈજ્ઞાનિકો અને તેમના ઉજ્જવલ કાર્યનો આ કાંઈ સવિસ્તર અહેવાલ નથી. છતાં માનવહિતના કોઈ ખાસ મુદ્દાઓ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વણસ્પર્શેલા રાખ્યા નથી. વિજ્ઞાન આપણા જીવનમાં ઓતપ્રોત થતું જાય છે: હવે એ માત્ર પ્રયોગશાળાની અજાયબી રહ્યું નથી. કોઈ પણ શોધની અસર આપણા જીવન પર દૂરગામી થાય છે. આ વસ્તુ સમજાવવામાં અમે કેટલાં સફળ થયા છીએ એનો નિર્ણય વાચકો પર છોડીએ છીએ. સંશોધનનાં પરિણામો આપણી ભાષામાં ઉતારવાનું કાર્ય ખૂબ થયું નથી. એ દિશામાં કરેલ આ પ્રયત્ન વાચકો આવકારશે તો અમારી મહેનત સાર્થક થઈ ગણીશું.

આ પુસ્તકમાં લેખોનો મોટો ભાગ પહેલી જ વાર પ્રકટ થાય છે. છતાં 'કુમાર,' 'પ્રસ્થાન' 'અખંડઆનંદ' જેવાં આપણાં પ્રતિષ્ઠિત માસિકોમાં પ્રગટ થયેલા અમારા થોડાક લેખો આમાં યોગ્ય સુધારા વધારા સાથે સમાવી લીધા છે. આ માટે અમે એ માસિકોના તંત્રી અને સંચાલકોનો આભાર માનીએ છીએ.

અમારા આ નમ્ર પ્રયાસને મહાગુજરાતના જાણીતા સાહિત્ય વિવેચક પ્રોફેસર અનંતરાય રાવળની પ્રસ્તાવના સાંપડી છે તેને અમે અમારું અહોભાગ્ય માનીએ છીએ. એને એમણે પોતાની અનધિકાર ચેષ્ટા ગણી છે, છતાં એમાં એમણે આપણને ઘણું માર્ગદર્શન કરાવ્યું છે. આ બદલ અમે તેમના આભારી છીએ.

અમારા મિત્ર ડૉ. વિદ્યાધર એમ. ઠાકોર, એમ. એસસી., પી એચ. ડી. એ સૂચિ અંગેનું કાર્ય કરી આપ્યું તે માટે અમે તેમના આભારી છીએ.

આ પુસ્તકના પ્રકાશનમાં આપણા જાણીતા લેખક શ્રી 'જયભિખ્ખુ'એ લીધેલ પરિશ્રમ માટે અમે તેમનો આભાર માનવાની આ તક લઈએ છીએ. તેમના ઉત્સાહ અને કાળજી વિના આ પ્રકાશન જે સ્વરૂપમાં પ્રકટ થાય છે તે રીતે કદાચ ન થઈ શક્યું હોત.

૧૯, પ્રીતમનગર, એલિસબ્રિજ — સુરેશ શેઠના
અમદાવાદ, ૧૨ મે, ૧૯૫૦ — નરસિંહ મૂ. શાહ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવકાર

આજનો યુગ વિજ્ઞાનયુગ છે. માનવજાતની અનેકવિધ દોડ-ધામ, વાદાવાદી, યુદ્ધસંહાર અને આસમાની-સુલતાની આફતોના ધમસાણ વચ્ચે વિજ્ઞાનભક્તોએ એક ખૂણે બેસી પોતાની જ્ઞાન-શોધન પ્રવૃત્તિ મૂંગા મૂંગા સતત જારી રાખી છે. એમની સાધનાને પ્રતાપે વિજ્ઞાને પ્રકૃતિદેવીનો ઘૂંઘટ હળવેકથી ખોલી તેનું મુખદર્શન કર્યું છે, અનેક પદાર્થો, રોગો અને પ્રાકૃતિક ઘટનાઓના રહસ્યની અજ્ઞાતતાના અંધારપ્રદેશને જ્ઞાનની વીજબત્તીની પ્રકાશ-શેડચ તેના પર ફેંકી અજવાળ્યો છે, માનવીને ભૌતિક સુખસગવડો આપી રોગોરૂપી યમરાજના હુમલાઓ સામે તેને સંરક્ષણ આપ્યું છે અને બીજી બાજુ યુદ્ધોની સંહારકતા પણ તેણે સહસ્રગણી વધારી આપી છે. અને આમ છતાં વિજ્ઞાનની આગેકૂચ હજી થંભી નથી. દર વર્ષે કંઈ કંઈ નવી શોધો પ્રકાશમાં આવતી જ જાય છે. જ્ઞાનને સીમા નથી. માનવીની જિજ્ઞાસા અને શોધકબુદ્ધિએ પ્રેરેલા જ્ઞાનાર્થી પુરુષાર્થનું પણ પૂર્ણવિરામ આવી ગયું નથી. આ સૃષ્ટિવિસ્તાર જે પરમ ચૈતન્યનો લીલાવિલાસ છે તેનો જ માનવીમાં ઝબકતો સ્ફુલિંગ તેણે ગોપવેલા રહસ્યને ઉકેલવા માનવીને મથાવે છે. માનવીની એ મથામણ પૃથ્વીના આ નાનકડા ગોળા પર માનવજીવન જ્યાં સુધી ચાલશે ત્યાં સુધી ચાલુ જ રહેવાની. સર જેમ્સ જીન્સે કેટલીક નિહારિકાઓ અનંત અવકાશમાં આપણી તરફ આવતી નહિ પણ આપણી સૃષ્ટિથી દૂર ને દૂર અપસરતી હોવાથી આ વિશ્વને નિત્ય વિસ્તરતું જતું વિશ્વ કહ્યું છે. આપણું જ્ઞાનવિશ્વ પણ ભૌતિક જગત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને પદાર્થો વિશેના નિત્ય વધતા જતા વિજ્ઞાનદીધા જ્ઞાનથી આજે સીમાવિસ્તાર સાધતું જાય છે.

વિજ્ઞાનની આ જ્ઞાનકૂચને કુતૂહલ અને વિસ્મય સાથે નિહાળવામાં માણસને ખરેખર આનંદ આવવો જોઈએ. આ યુગમાં જીવનાર માણસને જેના લાભ પોતે રોજના જીવનમાં ભોગવતો હોય છે એ વિજ્ઞાનની સિદ્ધિઓ અને તે સર કરનાર વીર અને તપસ્વી વિજ્ઞાનભક્તો વિશે પ્રમાણભૂત પરિચયાત્મક જ્ઞાન ન હોય તો એનું ભણતર, વાચન, સામાન્ય જ્ઞાન અને સંસ્કારપ્રયતા એટલા પ્રમાણમાં ઓછાં જ ગણાવાં ઘટે. આપણે ત્યાં સામાન્ય માણસ વિજ્ઞાનનું આવું સામાન્ય પરિચયજ્ઞાન મુકાબલે ઓછું ધરાવતો હોય છે. પશ્ચિમમાં રસાળ અને સરળ શૈલીમાં લખાતું લોકભોગ્ય વિજ્ઞાનનું સાહિત્ય જે પ્રમાણમાં પ્રગટ થતું હોય છે તે પ્રમાણમાં આપણે ત્યાં નથી થતું એ પણ એનું એક કારણ હશે.

આ પુસ્તકે એ કારણનો દોષ ટાળવાની દિશામાં એક કદમ ભર્યું જરૂર ગણાશે. તેના લેખકો મુંબઈ વિશ્વવિદ્યાલયની ઊંચી વિજ્ઞાનવિષયક પદવી ધરાવતા અભ્યાસપરાયણ વિજ્ઞાનપ્રેમી અધ્યાપકો છે. વિજ્ઞાનના એવી ઊંચી પદવી પ્રાપ્ત કરેલા અભ્યાસી અધ્યાપકો આપણે ત્યાં ઓછા નથી, પણ વિજ્ઞાનના જ્ઞાનને વિદ્યાલયોના વ્યાખ્યાનખંડોમાંથી જનતાને આંગણે, સામાન્ય માણસને બારણે, લઈ જવાનું કામ પણ પોતાના જ કર્તવ્યનો એક ભાગ છે એમ આપણે ત્યાં બહુ સમજાયું નથી. આ પુસ્તકના લેખકોને એ કર્તવ્ય બજાવવાની હોંસ છે. 'મહાન વૈજ્ઞાનિકો' એ એમનું પુરોગામી સંયુક્ત પ્રકાશન તથા ડૉ. ન. મૂ. શાહનાં 'દૂધ,' 'મૅડમ ક્યુરી' અને 'લુઈ પાશ્ચર' એ પુસ્તકો એનાં ફળ છે.

આ પુસ્તકમાં દસ ફરમા જેટલી જગ્યામાં મેલેરિયા અને જુદા જુદા તાવ તથા રોગોના અભ્યાસ તથા પ્રતિકાર અર્થે થયેલા કુદી-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બંધ પ્રયાસો : ભૂપૃષ્ઠ પરના બંને હિમાચ્છાદિત દુર્ગમ ધ્રુવપ્રદેશો, સાગરનાં અતલ ઊંડાણો તેમ જ અંતરિક્ષના સ્ટ્રેટોસ્ફીયરને જીતવાનો માનવીઓએ કરેલો વીરતાભર્યો વિજયવંત પુરુષાર્થ : રૂઢ બદ્ધ મતો સામે પ્રાણહાનિને જોખમે વિજ્ઞાનની પ્રથમ કેડી પાડનારા સેવકોને ખેડવા પડેલા સંગ્રામ : રંગો અને રાસાયનિક ઔષધોની ચમત્કારિક શોધો : પેનીસીલીન, ડી. ડી. ટી. અને મૅલેરિયાવિનાશક નૂતન ઔષધો : રૉકેટ, જેટ વિમાન, રેડાર : એમ અનેક બાબતો વિશે સામાન્ય વાચકને લક્ષમાં રાખી ખપજોગી માહિતી સરળ અને લોકભોગ્ય ભાષામાં તેના ઉત્સાહી લેખકોએ પીરસી છે. જેને વિશે અત્રે લખવામાં આવ્યું છે તે શોધોના તેના આરંભથી અત્યારની સંસિદ્ધિ સુધીના વિકાસના ઇતિહાસની ભૂમિકાઓ અને તેમાં જેમનું જેમનું ઋણ જગતે કૃતજ્ઞભાવે સંભારવું અને સ્વીકારવું રહે છે તે સર્વ વૈજ્ઞાનિકો અને શોધકોના હિસ્સા વિશે એમાં સંક્ષેપમાં પણ કડીબંધ માહિતી એમણે રજૂ કરી છે. અને ત્યાં એમણે ચિત્રો પણ આપ્યાં છે.

પુસ્તકમાં લેખકો બીજા વિશ્વયુદ્ધના ગાળામાં થયેલી રેડાર, જેટ વિમાન, અને રૉકેટ વિમાનની યાંત્રિક શોધો, પેનીસીલીન, પ્લાઝ્મોક્વિન, એટેબ્રીન, પાલુડ્રીન આદિ ઔષધો અને જંતુનાશક ડી. ડી. ટી. તથા ગૅમેક્ષેઈનની શોધ સુધી પહોંચી ગયા છે અને એ રીતે પુસ્તકમાં અદ્યતન રસની સામગ્રી ભરવા તેમણે પ્રશસ્ય પ્રયત્ન કર્યો છે. આમ છે તો અણુબૉમ્બ આમાંથી કેમ બાકાત રહી ગયો એવો કોઈને પ્રશ્ન થવો સ્વાભાવિક છે. બંને લેખકો છે રસાયનશાસ્ત્રના વિશિષ્ટ અભ્યાસીઓ, એટલે રસાયનશાસ્ત્ર પુસ્તકમાં ઠીક પ્રમાણમાં લેખો પડાવી ગયું છે એ ચતુર વાંચનારાઓ તરત નોંધશે. પણ ઇતર વિષયના લેખો પણ પુસ્તકમાં છે, જે વિશ્વાસ બંધાવે છે કે અણુબૉમ્બ પર પણ આ લેખકો લખ્યા વિના રહેવાના નહિ. પુસ્તકમાં ખગોળ, ભૂસ્તર અને જીવવિજ્ઞાન પોતાની હાજરી પુરાવતાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નથી. પણ લેખકો વિજ્ઞાનના જ્ઞાનવારિને સામાન્ય જનતાને આંગણે લઈ જવા કાવડિયા બનવા માગે છે તો સામાન્ય વાચકને જેમાં ખૂબ રસ પડવો સંભવિત નહિ પણ નિશ્ચિત છે એવી આ વિજ્ઞાન-શાખાઓને લગતા લોકભોગ્ય શૈલીમાં લખાયેલા પરિચયલેખો પણ ભવિષ્યમાં તેઓ આપે, અને ભાષાની તો તેમને મુશ્કેલી નથી જ પણ લખાવટમાં હજી વધુ રસાળતા અને પ્રકાશનોમાં વધુ સચિત્રતા લાવે, એવી સૂચના મિત્રભાવે તેમને કરવાનું મન થાય છે.

એમની રુચિએ જેમને નિઃસત્ત્વ વાર્તાસાહિત્યના જ ભોગીઓ બનાવી દીધા નથી અને જેમનામાં આવું વાચન માગતી તંદુરસ્ત જિજ્ઞાસા જીવતી છે એવા વાચકોને આ પુસ્તકના લેખો જરૂર ગમશે. આ લેખો વિજ્ઞાનની કેટલીક આધુનિક શોધોનો સંક્ષિપ્ત પરિચયાત્મક ઇતિહાસ તેમની આગળ રજૂ કરશે એ તો છે જ, પણ જેના ભાવિ માટે કેટલાક શાણા પણ ભોળા વિચારકોએ ડોકું ધુણાવી હાથ ધોઈ નાખ્યા છે એ અન્યથા અનેક ક્ષુદ્રતાઓ બતાવતા બેપગા માનવપ્રાણીની વીરોદાત્ત બાજુનું, એની જિજ્ઞાસા, એની શોધક બુદ્ધિ, એના સાહસપ્રિયતા, એની વિક્રમશીલતા, એનો સત્યપ્રેમ, એની વિજ્ઞાનભક્તિ, એ સર્વનું મંગલ દર્શન એ એમને કરાવશે, એ એનો એક રીતે આનુષંગિક પણ બીજી રીતે મોટો લાભ છે. પહેલા ચાર લેખમાં જેમનાં યશસ્વી નામોનો ઉલ્લેખ થયો છે એવા—રોગોનાં નિદાન શોધવા, પૃથ્વીના ઉત્તર-દક્ષિણ ધ્રુવ, સાગરનું તલ અને અંતરિક્ષનો તાગ લેવા, અને પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસ ફરે છે એ આજે જેમને પ્રતાપે નાનું બાળક પણ જાણે છે એ સત્ય જાહેર કરવા, એટલે કે વિજ્ઞાનનો વિજયધ્વજ ફરકાવવા, ટૂંકમાં જ્ઞાનના એકાદા કિરણ માટે જાન ફગાવી દેનારાઓની મૃત્યુંજયી વીરતા અને ઉદાત્તતા આગળ ટૂંકી નજરે શત્રુ માનેલા માનવબંધુઓનાં લોહી વહેવડાવી વીર મનાતા આવેલા સેનાપતિઓ અને સૈનિકોની વીરતા કેટલી સ્થૂલ, ક્ષુદ્ર અને કંગાલ લાગે છે!

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આપણે ત્યાં આવાં પુસ્તકો આથી દશગણી સંખ્યામાં અધિકારીઓને હાથે લખાય અને તેમનો વાચક વર્ગ વધતો જાય એ બહુ જરૂરી છે. આમ માનતો હોવાથી આ પુસ્તકને એક સહૃદય તરીકે જાહેર આવકાર આપવા માટે જ આટલું લખવા મન કર્યું છે. નહિતર, વિજ્ઞાનને લગતા લેખોના આ સંગ્રહની પ્રસ્તાવના લખી આપવા તૈયાર થવું મારે માટે અનધિકાર ચેષ્ટા જ ગણાય. પુસ્તકનું નામ સૂચવવા માત્રથી કંઈ એની પ્રસ્તાવના લખવાનો અધિકાર ઓછો જ મળી જાય છે?

અમદાવાદ : અનંતરાય મ. રાવળ

૯–૬–૧૯૫૦.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અનુક્રમ

વિષય	પૃષ્ઠ
મોતસામે માનવી	૩
સાગરમાં શોધ	૧૫
અંતરીક્ષમાં ઉડ્ડયન	૨૫
હિમપ્રદેશના સંશોધકો	૩૫
પ્રણાલિકા સામે પડકાર	૪૯
રાસાયનિક ઔષધો	૫૮
અર્વાચીન સંજીવની	૭૦
રંગ ક્યાંથી આવે છે?	૮૦
રોકેટ	૮૯
જેટ વિમાન	૯૮
રેડાર	૧૦૭
ડામરમાંથી રંગ	૧૨૫
મેલેરિયાનિવારક ઔષધો	૧૩૪
ડી. ડી. ટી. અને ગેમેક્ષેઈન	૧૫૧
પરિશિષ્ટ	૧૫૮

★

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાન ભેદભાવ રાખતું નથી

યુદ્ધ પછી જગતભરમાં કાયમી શાંતિ સ્થાપવી હોય, આજના વિનાશક સંહારમાંથી નવા પ્રકારનું સહકારી જીવન ઉપજાવવું હોય, તો વિજ્ઞાન અને અન્ય પ્રગતિશીલ જ્ઞાનની શાખાઓ જે હિસ્સો એ કાર્યની સિદ્ધિ પરત્વે આપશે તેની ઉપેક્ષા ન થવી જોઈએ. યુદ્ધો અને આર્થિક હરીફાઈઓ લાંબા યા ટૂંકા સમય માટે જુદી જુદી પ્રજાઓમાં વિચ્છેદ ઊભો કરે અને તેના ભિન્નભિન્ન એકમોમાં ભાગલા પાડે: પણ આ સ્થિતિ ક્ષણભંગુર રહેવાની—કોઈ દિવસ સંપૂર્ણતાએ પહોંચવાની નહિ. વિજ્ઞાન અને અન્ય વિદ્યાઓને લાગેવળગે છે ત્યાં સુધી દુનિયાના બુદ્ધિવાદીઓનું જીવન આંતરરાષ્ટ્રીય સંબંધોથી સંકળાયેલું રહેવાનું જ. અમુક વ્યક્તિની ઈચ્છા હોય યા નહિ પણ માનવસમાજ ભુંસી ન શકાય એવી એકતાના તાણાવાણાથી વણાયેલ નમૂનો છે.

મનુષ્ય-પ્રવૃત્તિનું એક પણ એવું ક્ષેત્ર નથી, જેમાંથી ઉપરનું પ્રતિપાદન પુરવાર કરવા દૃષ્ટાંતો ન મળી શકે. દૂર પૂર્વના સમરાંગણમાં ઘવાયેલો અમેરિકન સૈનિક પોતાની જિંદગીના બચાવ માટે ધનુર્વાના જંતુ શોધી કાઢનાર જાપાની વૈજ્ઞાનિક કીટાસાટોને આભારી છે. લોહી આપીને ઉગારેલો રશિયાનો જખમી જવાંમર્દ ઓસ્ટ્રિયાના દાક્તર લેન્ડસ્ટાઈનરની શોધને ઋણપૂર્વક સંભારે છે. રશિયાના સંશોધક મેટ્રસ્નીકોફના કાર્યની મદદથી જર્મન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સૈનિકની જિંદગી ટાઈફોઈડમાંથી બચે છે. પૂર્વ હિંદના ટાપુઓમાં વલંદા નાવિકને મેલેરિયામાંથી મુક્તિ આપનાર ઈટાલીના વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી ગ્રાસીના પ્રયોગો છે. ઉત્તર આફ્રિકામાં અંગ્રેજ વિમાનીને શસ્ત્રક્રિયાના ચેપમાંથી બચાવી મૃત્યુના મોંમાંથી ઉગારનાર સુપ્રસિદ્ધ ફ્રેંચ વૈજ્ઞાનિક પાશ્ચર અને જર્મન વૈજ્ઞાનિક કોશની શોધો છે.

શાંતિ પ્રવર્તતી હોય કે યુદ્ધ ચાલતું હોય, દુનિયાના કોઈ પણ રાષ્ટ્રના સંશોધકોએ પ્રગટ કરેલી શોધોનો લાભ સૌ કોઈને મળે છે. એક જાપાની અને જર્મન વૈજ્ઞાનિકોના સંશોધનના પરિણામે જગતભરના બાળકો ડીફ્થેરીઆના ભોગ થતાં બચ્યાં છે. એક અંગ્રેજની (જેનર) શોધો તેઓને બળિયા સામે રક્ષણ આપે છે. હડકવામાંથી બચાવનાર એક ફ્રાન્સવાસીની (પાશ્ચર) શોધો છે; અને પીલેજીઆ-પેલ્લાગ્રા (Pellagra) માંથી ઉગારનાર એક ઑસ્ટ્રિયન વૈજ્ઞાનિકનું કાર્ય છે. જન્મથી મૃત્યુ પર્યંત આપણી આસપાસ અનેક અદૃશ્ય આત્માઓના કાર્યની છાપ પડેલી છે. આ મહાનુભાવોએ કદી માત્ર પોતાના દેશના વાવટા યા સરહદનો ટૂંકો ખ્યાલ મનમાં રાખ્યો નથી અને માનવજાતના કલ્યાણ સિવાય બીજી કોઈ ઊતરતી વફાદારી દર્શાવી નથી. વ્યક્તિગત કે સમૂહમાં જે કાંઈ શ્રેષ્ઠ કાર્ય કર્યું છે તે બધું દેશ અને રંગના ભેદ વિના માનવજાતના સામાન્ય ઉપયોગમાં હમેશાં લેવામાં આવ્યું છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શોધ અને સિદ્ધિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

[૧]

મોત સામે માનવી

જીવનના ઉષ:કાળથી મનુષ્ય મૃત્યુ સામે બાથ ભીડી રહ્યો છે. એના બાહ્ય અને આંતર શત્રુઓનો પાર નથી, પ્રત્યક્ષ અને પરોક્ષ દુશ્મનોનો સુમાર નથી: છતાં મનુષ્ય પુરાણ કાળથી પોતાના બંને પ્રકારના શત્રુઓ સાથે હિંમત ભરી રીતે જવાંમર્દીથી લડતો આવ્યો છે.

પરિણામ એ આવ્યું કે એણે પોતાના બાહ્ય અને દેખાતા દુશ્મનોને તો યેન કેન પ્રકારેણ જેર કર્યા: પણ પછી એને ખબર પડી કે ખુદ એના દેહમાં જ—દેહના દુશ્મનો ભરાયેલા પડ્યા છે; જે જરા આહારવિહારની ગફલતી થઈ, ખાનપાનના નિયમોનો જરા જેટલો ભંગ થયો કે દેહનો નાશ કરવા ભારે હલ્લો લઈ ને ખડા થઈ જાય છે! એ યુદ્ધ ભયંકર હોય છે. અહીરાવણ ને મહીરાવણની જેમ એકમાંથી અનેક થતાં એમને વાર લાગતી નથી. અને ત્યારે માનવીને તેઓની સામે લડવું ભારે થઈ પડે છે.

આ પોતાના જ દેહમાં છુપાયેલા દુશ્મનોને શોધવા સાહસિક વૈજ્ઞાનિકોએ કમર કસી, અને તન, મન, ધનની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ભારે કુરબાનીઓ આપી. જે અદાથી શહીદ લોકકલ્યાણની વેદી પર પોતાનું શિર સમર્પણ કરે, તેમ માનવજાતના એ મહાન હિતસ્વીઓએ પોતાની જાત અર્પણ કરી : પણ એ દુશ્મનોને શોધી કાઢીને જ જંપ વાળ્યો. વિજ્ઞાનશાસ્ત્રની એ સિદ્ધિઓ માનવ જાતના ઇતિહાસમાં સુવર્ણાક્ષરે લખાયેલી છે.

એ દુશ્મન એટલે જંતુ! નજરે નિહાળવું મુશ્કેલ પડે એવું નાનું ક્ષુદ્ર જંતુ! પણ એની તાકાત પહાડ જેવા હાથીને ને પોલાદી માનવને ક્ષણભરમાં પછાડી નાખે તેવી હોય છે. સંખ્યાબળમાં પણ એ જંતુ એકાદ બે હોતાં નથી. એકાદ પોતાનું સ્થાન મેળવી શક્યું તો ઉધઈની જેમ આખા માનવદેહને પોતાનાં જંતુ–ધાડાંથી આવરી લે છે! તંદુરસ્ત, તાજગીભર્યા, ખૂબસૂરત, કીમતી માનવદેહને તેઓ વિધવિધ જાતના રોગોથી આવરી લે છે. માણસનું અને એ જંતુનું જીવલેણ યુદ્ધ ચાલે છે, ને જે જોર જમાવી જાય તે બીજાને નિષ્પ્રાણ બનાવ્યે છૂટકો કરે છે!

આપણા ખંતીલા વિજ્ઞાનીઓએ દેહના દુશ્મન એ જંતુઓને શોધી કાઢ્યાં, ને તેમના દ્વારા પેદા થતા રોગોને પરખી લીધા–એ શોધ અને સિદ્ધિનો ઇતિહાસ હૃદય કંપાવે તેવો છે. હજારો આશાસ્પદ વિજ્ઞાનીઓ એ જંતુઓની શોધ કરતાં –એના જ ભોગ બની રામશરણ થયા છે : છતાં શૂરા વિજ્ઞાનીઓએ પોતાનો પુરુષાર્થ કદી છાંડ્યો નથી!

જંતુ અને રોગની શોધ તો થઈ, પણ પછીનો પ્રશ્ન તો અતિ ઉગ્ર આવ્યો. હવે એ જંતુ માટે જંતુનાશક ને એ રોગ માટે રોગશામક સાધનો પેદા કરવાં ઘટે. તો જ માનવજાત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્વસ્થ રહી શકે. વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓનાં સરફરોશીની તમન્નાં-વાળાં જૂથ એ શોધમાં પડ્યાં, ને એમણે ભારે જહેમતને અંતે, જાનના જોખમે એમાં પણ સિદ્ધિઓ મેળવી.

દવાની પ્યાલી ગટગટાવતા માનવદર્દીને એ ભાગ્યે જ ખ્યાલ આવે છે, કે એ દવાની સિદ્ધિ પાછળ કેટલા વિજ્ઞાનીઓએ પોતાના જાન સાથે રમત ખેલી છે. રોગનિવારક રસી લેનારને કદાચ જ ખ્યાલ હશે કે માણસને જલદી રોગનાં જંતુથી મુક્ત કરવા એ રસીની શોધ પાછળ કેવાં કેવાં સાહસો ખેડાયાં છે—જેનાં મિષ્ટ ફળ આપણે આજે નિરાંતે આરોગીએ છીએ—ને તંદુરસ્ત અને તાજગીભર્યાં રહી જીવનની સફર આનંદથી પૂરી કરીએ છીએ.

આવી જીવસટોસટની શોધ અને સિદ્ધિઓનાં વિશિષ્ટ પ્રકારનાં એકાદ બે દૃષ્ટાંતો અત્રે આપવાં યોગ્ય થશે.

*

ગઈ સદીમાં પીળા તાવ (yellow fever) ને નામે ઓળખાતા તાવે પનામાની સંયોગીભૂમિના પ્રદેશમાં અને દક્ષિણ અમેરિકાના બીજા કેટલાક પ્રદેશોમાં કાળો કેર વર્તાવ્યો હતો. ક્યુબામાં હજારો અમેરિકન સૈનિકો આ તાવથી મરણ પામ્યા હતા. સુએઝની નહેર ખોદનાર મહાન ઈજનેર ફર્ડીનાંડ દ લેસેપ્સે પનામાની સંયોગીભૂમિમાંથી નહેર ખોદવાની શરૂઆત કરી ત્યારે મેલેરિયા અને પીળો તાવ એ બે મુખ્ય વિઘ્નો તેને નડયાં હતાં. આ તાવોથી કામ કરનારા માણસો માખીની માફક મરી જતા. દર સો માણસ દીઠ લગભગ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અઢાર માણસો આ તાવોના ભોગ બન્યા હતા અને છેવટે ફ્રાંસને આ નહેર ખોદવાનું કામ છોડી દેવું પડ્યું હતું.

ઈ. સ. ૧૯૦૦ની સાલમાં ઇંગ્લંડથી ડૉ. ડરહામ અને ડૉ. માયર્સ દક્ષિણ અમેરિકામાં પીળા જ્વર પર સંશોધન કરવા ગયા. બન્નેને તે કાર્યમાં રહેલા જોખમોનો પુરો ખ્યાલ હતો, તે છતાં ય તેમણે જીવના જોખમે પણ તે કાર્ય કરવાની તત્પરતા બતાવી. બન્ને જણને તે તાવ લાગુ પડ્યો અને ડૉ. માયર્સ મૃત્યુ પામ્યો—પીળા જ્વરના સંશોધનનો શહીદ બન્યો. તેજ સાલમાં અમેરિકન સરકારે મેજર વોલ્ટર રીડને આ તાવનું કારણ શોધવા ક્યુબા મોકલ્યો. તેણે આ રોગથી મૃત્યુ પામેલા માણસોનાં શરીરો તપાસ્યાં, પણ અંદરથી કોઈ જાતનાં નવાં જંતુઓ તેને ન મળ્યાં. જેમ મેલેરિયા મચ્છરોથી પ્રસરે છે તેમ આ રોગ પણ મચ્છરોથી પ્રસરતો તો નથીને ? આ અનુમાન સાચું છે કે ખોટું તે પુરવાર કરવા વળી પ્રયોગો શરૂ કર્યા. પીળો તાવ વાંદરાઓ કે બીજા પ્રાણીઓને લાગુ પડતો નથી એટલે ખુદ માણસના દેહ પર પ્રયોગો કરવાની જરૂર ઊભી થઈ. એવા સ્વયંસેવકો માટે માગણી થઈ. જેમ્સ કેરોલ અને જેસી લાઝીર નામના બે દાક્તરોએ—પીળા તાવથી પીડાતા રોગીઓનું લોહી ચૂસીને તાજામાજા બનેલા મચ્છરોને પોતાના શરીર પર ચટકા મારવા દીધા. બીજા પણ કેટલાકો સ્વયંસેવકો તરીકે આગળ આવ્યા.

એ બધાંને પીળો તાવ આવ્યો. બીજાઓને સારું થયું પણ જેસી લાઝીર મરણ પામ્યો. પીળો તાવ મચ્છરોને લીધે જ થાય છે, એ નક્કી થયું, પણ પીળો તાવ આવ્યો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હોય તે રોગીનાં કપડાં, ચાદર, ઓઢવાનાં વગેરેથી પણ તે પ્રસરે છે કે નહિ તે પણ નક્કી કરવાની જરૂર હતી. પીળા તાવનાં રોગીઓનાં કપડાં ઈત્યાદિ વસ્તુઓ બાળી નાખવામાં આવતી, કારણકે પ્રચલિત માન્યતા એવી હતી કે તે વાપરવાથી ચેપ લાગે છે. એવી રીતે લાખ્ખો રૂપિયાનુ નુકશાન થતું.

હવે પીળો તાવ ચેપી છે કે નહી તે નક્કી કરવા એક નાનકડો ઓરડો બનાવવામાં આવ્યો. ત્રણ સ્વયંસેવકો તેમાં ગયા અને પીળા તાવના રોગીઓનાં કપડાં, તેમનાં લોહીમાં બોળેલા ટુવાલો, તેમની ઊલટીઓથી ખરડાયેલી ચાદરો, ઓશીકાં ઈત્યાદિ તેમણે ૨૦ દિવસ સુધી વાપર્યાં પણ તેમને પીળો તાવ ન આવ્યોઃ પણ જ્યારે તેમને પીળા તાવના રોગીઓને ચટકેલા મચ્છરોએ ચટકાવ્યા ત્યારે તેમને પીળો તાવ આવ્યો.

મચ્છરને લીધે આ રોગ પ્રસરે છે એ એક વખત નક્કી થયું, એટલે મચ્છરોના વિનાશનું કાર્ય શરૂ થયું. અમેરિકાએ કર્નલ ગોર્ગાસની સરદારી નીચે સુધરાઈ અમલદારોની એક ટુકડી મોકલી. તેમણે મચ્છરોના ઉપદ્રવ સામે સખત પગલાં લીધાં અને પીળા તાવને તે પ્રદેશમાંથી લગભગ નાબુદ કરી નાખ્યો. આ રીતે અમૂલખ માનવીઓની શહીદી પછી પનામાની નહેર બાંધવાનુ છેવટે શક્ય બન્યું.

*

"રોકી માઉન્ટન સ્પોટેડ ફીવર" નામના એક જાતના તાવે અમેરિકામાં કેટલેક ઠેકાણે પોતાનુ સામ્રાજ્ય ફેલાવ્યું હતું. આ તાવ બગાઈ (tick) ને લીધે પ્રસરે છે, એવી એક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માન્યતા હતી. આ માટે લોહી ચુસતી બગાઈઓને વૃક્ષો પરથી અને પ્રાણીઓનાં શરીરો પરથી ભેગી કરવી, તેમને ઉછેરવી અને તેમને ચીરીને તપાસવી એ કામ બહુ વિકટ હતું. બરાબર સાવચેતી ન રખાય તો કપડાંમાં પેસી જાય અને શરીર પર ચોંટી જાય. ડૉ. મેકક્લીન્ટીક, ડૉ. મેકૂકે, હેન્રીકોવન, બીલ ગેટીન્જર અને બીજા કેટલાક સંશોધકોએ શોધ આરંભી: પણ જોતજોતામાં આ તાવ લાગુ પડવાથી જાન ગુમાવ્યા. પોતાના પ્રિય સહાધ્યાયીઓનાં મરણ થવા છતાં ન ગભરાતાં ડૉ. સ્પેન્સરે વર્ષો સુધી આ બગાઈ એ સાથે કામ કરી તે રોગ માટે રસી શોધી. ડુક્કરો પર રસી તપાસી તો સફળ નીવડી, પણ ડુક્કરો પર સફળ નીવડે માટે કાંઈ માણસો પર પણ તે સફળ નીવડશે એવું કાંઈ થોડું કહી શકાય છે. માણસ પર તેની ખરાબ અસર પણ થાય. ડૉ. સ્પેન્સરે પોતાના જ હાથ પર રસી મૂકી ને માણસો પર પણ તે અસરકારક છે એ પ્રયોગથી સિદ્ધ કરી બતાવ્યું.

*

પોપટદ્વારા ફેલાતા ન્યુમોનિયા જેવા તાવ (Parrot fever) પર સંશોધન કરતાં અનેક પ્રયોગો કરનારાઓએ પોતાના જાન ગુમાવ્યા છે, પણ જ્યારે પોતાના લગભગ બધા સહાધ્યાયીઓને આ તાવ લાગુ પડ્યો હતો ત્યારે અમેરિકાના જાહેર સુધરાઈખાતાની પ્રયોગશાળાના ડિરેક્ટર ડૉ. મેકૂકોયે એકલે હાથે આ રોગ પર સંશોધન કર્યું હતું.

મધ્ય આફ્રિકામાં સેટસી નામની માખી કરડવાથી થતા ઊંઘવાના રોગે (Sleeping sickness) લાખો માણસોનો ભોગ લીધો છે. ૧૯૦૭માં લેફ્ટનંટ ટુલોક યુગાંડામાં આ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રોગ પર સંશોધન ચલાવી રહ્યો હતો. તેને પણ આ રોગ લાગુ પડ્યો અને તે મરણ પામ્યો.

જર્મનીનો રોબર્ટ કોશ અને ફ્રાંસનો લૂઈ પાસ્તર—ગઈ સદીના એ બે મહાન વૈજ્ઞાનિકોએ અનેક રોગો સૂક્ષ્મ જંતુઓને લીધે થાય છે એ દર્શાવ્યું. રોબર્ટ કોશે પ્રાણીઓને થતા એન્થ્રેક્સ નામનાં રોગનાં જંતુઓ અને કોલેરાનાં જંતુઓ શોધ્યાં હતાં. કોલેરા પર કામ કરવા તે ઇજિપ્ત ગયો હતો અને હિંદમાં પણ આવ્યો હતો. જે સમયે કોશ ઇજિપ્તમાં કાર્ય કરી રહ્યો હતો, તે જ સમયે ફ્રાન્સનો ડૉ. થુઈ લીઅર પણ ત્યાં એ જ કાર્ય કરી રહ્યો હતો. ડૉ. થુઈ લીઅરને કોલેરા લાગુ પડ્યો અને તે મરણ પામ્યો. લૂઈ પાસ્તરે રસાયણ અને વૈદકના ક્ષેત્રમાં અનેક શોધો કરી છે, તેમાંની તેની સૌથી વિકટ અને માનવ પ્રજાની દૃષ્ટિએ સૌથી અગત્યની છે હડકાયેલો કૂતરો કરડવાથી થતા હડકવાના વ્યાધિ (Hydrophobia)માંથી બચવા માટેની રસીની શોધ. આ સંશોધન દરમિયાન તેણે અનેક હડકાયેલા કૂતરાઓનાં મોઢામાં નળીઓ મૂકીને સંશોધન માટે લાળ ચૂસી હતી.

*

સર્પદંશ થયો હોય તેમનો જીવ બચાવવા માટે સર્પોનાં ઝેરમાંથી રસી બનાવવામાં આવે છે. સાપને પાંજરામાંથી છૂટો કરી જમીન પર ચાલતો હોય ત્યારે ઝટ દઈને તેનું ગળું અને પૂછડું પકડવામાં આવે છે અને તેના મોઢા આગળ એક પ્યાલો ધરવામાં આવે છે. સાપ તેને ડંખે છે અને પ્યાલામાં બે ત્રણ ટીપાં ઝેર પડે છે. ન્યુયોર્કના પ્રાણી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સંગ્રહસ્થાનના ક્યુરેટર રેમંડ ડીટમાર્સે હજારો સર્પોમાંથી ઝેર કાઢ્યું છે. કેટલીક વખત તો તે બે ત્રણ કલાકમાં ૧૦૦ જેટલા સર્પોમાંથી ઝેર કાઢતો અને તે ઝેર પણ અમેરિકાનાં ઝેરીમાં ઝેરી સર્પોમાંનું !

આ ઝેર કેવાં હોય છે ? તેનાથી પહેલાં માણસના હાથ પગ અકડાય, પછી તે આંધળો બને અને અંતે તેની ગરદન લચી પડે. એક સર્પના ઝેરથી તો માણસની આંખમાંથી લોહી પડે. આ સર્વે ઝેરોમાંથી આજે રક્તસ્રાવ, કેન્સર વગેરે પર ઇલાજો શોધવાના પ્રયત્નો ચાલે છે. આજે સર્પનાં ઝેર ઘણે ઠેકાણે કાઢવામાં આવે છે. કેટલેક ઠેકાણે તે રોજિંદુ કાર્ય થઇ પડ્યું છે. આજે સર્પદંશમાંથી બચવાના ઉપાયો જાણીતા છે, પણ ડીટમાર્સે ઝેર કાઢવાની શરૂઆત કરી ત્યારે તે જાણીતા ન હતા અને જીવના જોખમે તે કાર્ય કરવાનું હતું.

*

કેટલાક વૈજ્ઞાનિકોએ પોતાના શરીર પર ઔષધો ઇત્યાદિના પ્રયોગો અજમાવી નવું જ્ઞાન સંપાદન કર્યું છે. હોમીઓપેથીના શોધક હાનેમાને પોતાના તેમજ મિત્રો અને સ્નેહીસંબંધીઓનાં શરીર પર એક પછી એક ૮૦ ઔષધોના પ્રયોગો કર્યા અને દરેક ઔષધથી ઉત્પન્ન થતા લક્ષણોની ઝીણવટભરી તપાસ કરી નોંધો કરી. અનેક વિષ-પ્રયોગોને પરિણામે ઉત્પન્ન થયેલા લક્ષણોની નોંધો તેણે ભેગી કરી અને પોતાના અનુભવો સાથે સરખાવી. ક્વીનાઇન મોટા પ્રમાણમાં ખાઈ તેણે પ્રયોગો કર્યા. સોમલના ગુણદોષો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સિદ્ધ કરવા માટે તેણે તે જાતે ખાવા માંડ્યું. આનાથી તેની જીવનશક્તિ લથડી, પણ દર્દો પર કાબૂ મેળવવા માટે વૈદકના એક નવા જ ક્ષેત્રનો તેણે પાયો નાંખ્યો.

*

ફ્રાંસના વિખ્યાત દાક્તરોની એક સમિતિ સમક્ષ માઈ-સોનીવ નામનો એક તબીબી વિદ્યાર્થી કપડાં કાઢી ઊભો હતો. તે પોતાના પર પ્રયોગો કરાવવા સ્વયંસેવક તરીકે હાજર હતો. તેના પર છ લાંબા કાપા કરાયા અને તેમાં ચાંદી વિસ્ફોટકના રોગની જલદ રસી પુરવામાં આવી. કલાક પછી તેના પર રસકપૂરની (Calomel) બનાવેલી દવા લગાડવામાં આવી કારણ કે ચાંદીના રોગમાં આ દવાની ઉપયોગિતા બતાવવાનો આ પ્રયોગનો હેતુ હતો. તેજ સમયે એક વાંદરા પર અને એક ચીમ્પાન્ઝી પર તેવા જ કાપા પાડી તેમાં રસી દાખલ કરવામાં આવી પણ તેમાં દવા લગાડવામાં ન આવી. માઇ-સોનીવને કાંઈ ન થયું; વાંદરાંઓને ચાંદીનો રોગ લાગુ પડ્યો. જો આ પ્રયોગમાં કાંઇ ખામી હોત તો ?—તો માઈ સોનીવનું શરીર સડી જાત, તે કદાચ ગાંડો બની જાત અને મૃત્યુ પણ પામત.

*

ઇંગ્લંડના પ્રો. જે. એસ. હાલડેને અનેક પ્રયોગો પોતાના શરીર પર કર્યાં હતા. ખાણોમાં અને સબમરીનમાં ખરાબ હવાને લીધે કેટલીક વાર માણસો મૃત્યુ પામે છે. હાલડેનને હવા ખરાબ શેને લીધે થાય છે તે તપાસવું હતું. તેણે એક લાકડાનો હવાચુસ્ત ઓરડો બનાવી તેમાં પુરાઈ, શ્વાસ રૂંધાય, માથાનો સખત દુખાવો થાય અને ઊલટીઓ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થાય ત્યાં સુધી અંદર રહી અંદરની હવામાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અને ઓકસીજનનું પ્રમાણ કેટલું છે તે થોડા થોડા સમયને અંતરે તપાસ્યું હતું. ઓકિસજનનું પ્રમાણ ઓછું થવાને લીધે નહિ પણ કાર્બન ડાયોકસાઇડનું પ્રમાણ વધવાને લીધે પ્રકૃતિ પર ખરાબ અસર થતી હતી એમ બતાવ્યું. જો કાર્બન ડાયોકસાઇડ કૈાસ્ટીક સોડા જેવા કોઇ પદાર્થમાં શોષી લેવામાં આવે તો આ અસર થતી નથી એમ તેણે શોધ્યું. પ્રયોગો દરમિયાન કેટલીક વખત તે મૂર્છિત થઈને પડ્યો હતો. મીથેન નામનો એક વાયુ જેને લીધે ખાણોમાં ધડાકા થાય છે તેના પર પણ પ્રો. હાલડેને સંશોધન કર્યું. ખાણમાં ધડાકો થયા પછી રહેલો વિષારી વાયુ મુખ્યત્વે કાર્બન મોનોકસાઇડ છે અને તેને લીધે ધડાકો થયા પછી ખાણોમાં જનારાઓનાં મરણ નીપજે છે એ શોધ પણ પ્રો. હાલડેનને આભારી છે. હવામાં અમુક ભાગ કાર્બન મોનોકસાઇડ હોય તો ઉંદરો કેટલી મિનિટમાં મરી જાય છે અને તેજ હવાની મનુષ્ય પર શી અસર થાય છે, હવામાં કેટલા ભાગ મોનોકસાઈડ હોય તો મનુષ્ય પર ખરાબ અસર થાય છે, એ સર્વે પ્રયોગો પોતાની જાત પર હકીકત કરી તેણે ભેગી કરી. લગભગ ૪૦ વર્ષ સુધી તેણે ખાણોમાં જઇ તેમાં કામ કરનારાઓના જીવનું જોખમ કેવી રીતે ઓછું કરાય તે અર્થે આવા પ્રયોગો કર્યા હતા.

પ્રો. જે. એસ. હાલડેને પોતાના પુત્ર અને હાલના વિખ્યાત વિજ્ઞાની પ્રો. જે. બી. એસ. હાલડેનને ચાર વર્ષની ઉંમરથી આ પ્રયોગોમાં ભાગ લેવડાવ્યો હતો. પ્રો. જે. બી. એસ. હાલડેને પણ અનેક બહાદુરીભર્યાં પ્રયોગો પોતાના શરીર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પર કર્યા છે. શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયામાં કાર્બન ડાયોકસાઇડ ઇત્યાદિનો શું ભાગ છે તે શોધવા શરીરમાં કાર્બન ડાયોક-સાઇડ અને હાઇડ્રોકલોરિક એસિડનું પ્રમાણ ઓછું વતું કરવા દોઢ, બે ઔંસ જેટલો સોડા બાય કાર્બ, એકાદ બે ઔંસ નવસાગર એવા પદાર્થો ખાઇને તેણે પ્રયોગો કર્યાં છે. કેટલીક વખત તો આ પ્રયોગોને લીધે તેને અનેક દિવસ સુધી શ્વાસ લેવાની તકલીફ ભોગવવી પડી હતી. બીજાં પણ કેટલાક પ્રયોગો જુવાન પ્રો. હાલડેને પોતાના શરીર પર કર્યા છે.

ઇંગ્લંડમાં થેટીસ નામની સબમરીન લડાઈ પહેલાં ડૂબી ગઈ હતી અને તેમાં ઘણાં માણસો મરણ પામ્યાં હતાં. તે કેવી રીતે ગુંગળાઈને મરણ પામ્યાં હશે તે બતાવવા હાલડેને બીજા ચાર સ્વયંસેવકો સાથે પોલાદના હવાચુસ્ત ઓરડામાં રહી પ્રયોગો કર્યાં હતા અને ગુંગળામણ, માથાનો સખત દુખાવો, ઊલટી ઇત્યાદિ અનુભવ્યાં હતાં.

ફક્ત રોગો સામે લડવામાં જ જીવના જોખમે પ્રયોગો થયા છે એમ નથી. દર્દનિવારણનાં બીજા ક્ષેત્રોમાં પણ કેટલાકોએ પોતાનું શરીર પ્રયોગો માટેનાં પ્રાણીઓ તરીકે વાપર્યું હતું. શારીરિક વેદનાના નિવારક તરીકે મોરફીન (ઘેનની દવા) ઘણા મોટા પ્રમાણમાં વપરાય છે. ૧૮૦૩ની સાલમાં ફ્રેડરિક સેર ટર્નરે અફીણમાંથી તે શુદ્ધ સ્થિતિમાં છૂટું પાડયું હતું, અને પોતે ખાઇને તે કેટલા પ્રમાણમાં લેવું અને શરીર પર થતી અસરની નોંધો કરી હતી.

શસ્ત્રક્રિયામાં દર્દીને બેભાન બનાવવા માટે વપરાતા કલોરોફોર્મની દર્દનિવારક તરીકેની શોધ પણ ડો. સિમ્પસને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવી જ રીતે પોતાના પર જુદા જુદા પદાર્થોથી પ્રયોગો કરીને કરી હતી.

કળતર શરીરમાં કેવી રીતે પ્રસરે છે અને શરીરમાં ક્યા જ્ઞાનતંતુઓ વાટે તે મગજને પહોંચે છે એ શોધવા માટે ઈંગ્લંડનાં ડૉ. ડેવીડ વોટરસ્ટને પોતાની ચામડીનાં જુદી જુદી ઊંડાઈ સુધી ચકતાં કાપીને અભ્યાસ કર્યો હતો.

જનહિતાર્થે બીજા અનેક રોગો પર કાર્ય કરનારાઓએ જીવનું જોખમ ખેડ્યું છે અને આવા અનેક વિજ્ઞાનવીરોની જાનફેસાનીભરી શોધો અને સિદ્ધિઓથી વૈદક શાસ્ત્રની આટલી પ્રગતિ થઈ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

[૨]

સાગરમાં શોધ

સાગરનાં નીલાં ભૂરાં પાણી શાંત હોય ત્યારે કેટલાં સુંદર લાગે છે ! જાણે તેમાં ડૂબકી મારીએ અને ગેલ કરીએ : પણ જ્યારે તોફાને ચઢે ત્યારે ? તેનાં ઊંચાં ઊંચાં પહાડ જેવાં ઘૂઘવતાં મોજાંઓ મોટાં મોટાં વહાણોને પણ ગળી જાય. આ નીલ સાગરનાં પાણી કેટલાં ઊંડા હશે ? સાગરને તળિયે શું હશે ? સાગરનાં ઉંડાણમાં કઈ જાતનાં જળચરો હશે ? કઈ જાતની વનસ્પતિ હશે ? આ બધું જાણવાની જિજ્ઞાસા સહેજે ઉત્પન્ન થાય છે—અને જિજ્ઞાસા ઉત્પન્ન થાય એટલે કેટલાક સાહસિક વિજ્ઞાની એવા જરૂર નીકળવાના કે જે જીવના જોખમે પણ એની શોધ કરવામાં રચ્યા પચ્યા રહેવાના. સાગરમાં શોધ કરવામાં વિજ્ઞાનીઓએ જ માત્ર ભાગ લીધો નથી, પણ અનેક સાહસિક ગોતાંમારોએ–ડૂબકી મારનારાઓએ તેમાં પોતાનો ફાળો અર્પ્યો છે.

સાગર પોતાના પેટાળમાં ધરબાયેલો સજીવ અને નિર્જીવ ખજાનો સહેલાઇથી જોવા દે તો તો પૂછવું જ શું ? સાગરમાં મોતી અને વાદળી માટે ડૂબકી મારનારા શ્વાસ રૂંધી ટપ દઇને ડૂબકી મારી જે હાથમાં આવે તે પકડી પાછા ઝટ ઉપર આવે છે. એકાદ બે મિનિટથી વધારે શ્વાસ રોકી ન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શકાય, વધારે રોકે તો ફેફસાં અને હૃદય પર ભાર આવે અને નાકમાંથી અને મોઢામાંથી લોહી નીકળે. ડુબકી પણ અમુક ઉંડાઈ સુધી જ મારી શકાય, વધારે નીચે જાય તો પાણીના દબાણને લીધે કચડાઈ જાય. અનેક ડુબકી માર-નારાઓ આવી રીતે મરણ પામ્યા છે.

તમને લાગશે કે પાણીના દબાણની વળી શું વાત છે? આપણા શરીરના દર ચોરસ ઈંચ પર લગભગ પોણા પંદર રતલ જેટલું હવાનું દબાણ હોય છે તે તમે જાણતા હશો. આ દબાણ આપણને કચડી નાંખતું નથી કારણ કે આપણા ફેફસાં ઈત્યાદિમાં પણ તેટલું હવાનું દબાણ હોય છે. દર ચોરસ ઈંચે પોણા પંદર રતલના આ દબાણને એક 'એટમો-સ્ફીઅર' નું દબાણ કહેવાય છે.

પાણીમાં જેમ જેમ નીચે જઈએ તેમ તેમ પાણીને લીધે આપણા શરીર પર દબાણ વધે છે. દર ૩૦ ફૂટ ખારા પાણીને લીધે અથવા ૩૩ ફૂટ મીઠા પાણીને લીધે એક 'એટમોસ્ફીઅર' જેટલું દબાણ વધે છે. દરિયામાં ૩૦૦ ફૂટ નીચે દર ચોરસ ઈંચે ૧૦ 'એટમોસ્ફીઅર' પાણીને લીધે અને ૧ 'એટમોસ્ફીઅર' હવાને લીધે એમ બન્ને મળીને ૧૧ 'એટમોસ્ફીઅર' જેટલું શરીર પર દબાણ થાય: જ્યારે આપણા શરીર પર તો ફક્ત એક 'એટમોસ્ફીઅર' જેટલું જ દબાણ હોય છે. આ તફાવતને લીધે શરીર કચડાઈ જાય. સાગરના પેટાળમાં જવાની આ પહેલી મુશ્કેલી.

આ મુશ્કેલી દૂર કરનાર શોધક ઓગસ્ટસ સીબ. ૧૮૧૯ માં તેણે ડુબકી મારવા માટે એક પોશાક [illegible]માં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સુધારાવધારા કરી ૧૮૩૭માં તેને સંપૂર્ણતાએ પહોંચાડ્યો. આજે પણ ડૂબકી મારવા માટે સીબે શોધેલો પોશાક માત્ર નજીવા સુધારાઓ સાથે વપરાય છે. સીબનો પોશાક રબરનો હોઈ તેને હવાચુસ્ત બનાવી શકાય અને અંદર હવાનું દબાણ વધારી શકાય. જેમ જેમ ડૂબકી મારનાર ઊંડો જતો જાય અને પાણીનું દબાણ વધતું જાય તેમ તેમ હવાનું દબાણ ઉપરથી પંપ વાટે વધારવામાં આવે, જેથી પાણીના દબાણ સામે ડૂબકી મારનાર ટક્કર ઝીલી શકે.

આજના ડૂબકી મારનારને કેવી રીતે સુસજ્જ થવું પડે છે તે આપણે જોઈએ. અંદર ગરમ સ્વેટર, મોજાં ઇત્યાદિ પહેરી ઉપર રબર અને કૅનવાસનો ડૂબકી મારવાનો પોશાક, માથા પર તાંબાનો ટોપ જેને રબરના પોશાક સાથે જોડી દઈ હવાચુસ્ત બનાવવામાં આવે છે. દરેક પગમાં ૧૬ રતલ વજનનો સીસાનાં તળિયાવાળો ભારે જોડો. આ બધું થયા પછી છાતી અને પીઠ પર ૪૦ રતલનાં સીસાનાં વજનો બાંધવામાં આવે છે જેથી તે નીચે જઈ શકે અને અધવચ્ચે જ તર્યા ન કરે. અંદર હવા દાખલ કરવા માટે ટોપમાં એક નળી જોડવામાં આવે છે જે વાટે ડૂબકી મારનારને શુદ્ધ હવા જોઇતા દબાણથી આપી શકાય. બધું બરાબર તપાસ્યા પછી ડૂબકી મારનારને લોખંડનાં દોરડાં વડે સ્ટીમરમાંથી ધીરે ધીરે નીચે ઉતારવામાં આવે છે. નીચેથી ઉપર સંદેશા મોકલવા હોય તો પહેલાં ડૂબકી મારનારાઓ હવાની નળી અથવા તેમને બાંધેલી એક દોરી જેને ‘ લાઈફ લાઈન ’ કહેવાય છે તે અમુક રીતે હલાવીને મોકલતા. હવે તો ટેલિફોનથી ઉપરનાં માણસો જોડે વાત પણ કરી શકે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાણીના દબાણની મુશ્કેલી દૂર કરી ત્યાં તો નવી મુશ્કેલી ઊભી થઇ. ડૂબકી મારનાર જ્યારે સાગરને તળિયે એક 'એટમોસ્ફીઅર' કરતાં વધારે દબાણવાળી હવામાં કામ કરે ત્યારે હવાનાં નાઈટ્રોજન અને ઑક્સિજન લોહીમાં અને ચરબીમાં ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં ઓગળે છે. ઓક્સિજન વપરાઈ જાય છે પરંતુ નાઈટ્રોજન વપરાતો નથી અને તેથી જ્યારે ડૂબકી મારનારને ઉપર ખેંચવામાં આવે છે અને હવાનું દબાણ ઓછું કરવામાં આવે છે ત્યારે જેમ સોડાની બાટલી ઉઘાડતાં અંદરથી ગેસના પરપોટા નીકળે છે તેમ નાઈટ્રોજન વાયુ લોહી, ચરબી ઈત્યાદિમાંથી બહાર નીકળે છે. આ વાયુના પરપોટાઓ શારીરિક ક્રિયામાં ખલેલ પહોંચાડે છે અને તેને લીધે ડૂબકી મારનારને લકવો થાય; તે બેભાન બને અને તે મરણ પણ પામે. આ રોગને અંગ્રેજીમાં 'bends' કહેવાય છે. આ ભય દૂર કરવાનાં પણ પગલાં શોધાયાં. ડૂબકી મારનારને એકદમ ઉપર ન ખેંચતાં ધીરે ધીરે ઉપર ખેંચવામાં આવે છે અને વચ્ચે વચ્ચે ઊભો રાખવામાં આવે છે. આ દરમિયાન તે કસરત કરે છે અને નાઈટ્રોજનને ધીરે ધીરે બહાર કાઢી નાખે છે.

જો ડૂબકી મારનારે ૨૦૦ ફૂટ નીચે ૧૨ મિનિટ કામ કર્યું હોય તો તેને ઉપર લાવવા માટે ૩૨ મિનિટ જોઈએ: ને જો અર્ધો કલાક સુધી કામ કર્યું હોય તો ચાર કલાક આપવા જોઈએ. બ્રિટિશ નૌકાખાતાએ ૧૯૦૬માં પ્રો. જે. એસ. હાલડેન અને ડૉ. બૉયકોટની મદદથી જુદી જુદી ઊંડાઇએથી ઊંચે લાવવા માટે કેટલો સમય આપવો જોઇએ તેની ગણત્રીઓ કરી હતી. [illegible] અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પછી કમાન્ડર ડામાન્ટ અને લેફ. કાટોએ પોતાની જાત પર પ્રયોગો કરી આ ગણત્રીઓની સચોટતા સિદ્ધ કરી હતી. આ બન્ને જણે ડૂબકી મારવાના અનેક સાહસિક પ્રયોગો કર્યા છે. જો કોઈ કારણસર ડૂબકી મારનારને ઉતાવળે ઉપર ખેંચી લેવો પડે અને આ દર્દનાં ચિન્હ જણાય તો ફરી તેને નીચે મોકલવામાં આવે છે, જેથી નાઈટ્રોજનના પરપોટા પાછા લોહીમાં ઓગળી જાય છે. પછી ધીરે ધીરે તેને ઉપર લાવવામાં આવે છે. કેટલેક ઠેકાણે સ્ટીમર પર જ હવાનું દબાણ કૃત્રિમ રીતે વધારી શકાય એવો ઓરડો બનાવવામાં આવે અને દર્દીને તેમાં પૂરી હવાનું દબાણ વધારવામાં આવે છે, જેથી નાઈટ્રોજન પાછો ઓગળી જાય છે અને પછી ધીરે ધીરે હવાનું દબાણ ઓછું કરવામાં આવે છે.

મુશ્કેલીઓ આટલેથી જ અટકતી નથી. દરિયાની નીચે કામ કરવું કાંઇ સહેલું નથી. પાણીનાં દબાણને લીધે બધી ક્રિયાઓ ધીરી પડી જાય છે. હાથ ઊંચકવા જાવ તો એમ લાગે કે કોઈ હાથ પકડી રહ્યું છે. કેટલીક વખત પાણીના પ્રવાહમાં ડૂબકી મારનાર ખેંચાય છે અને મહામહેનતે તે પોતાને સ્થળે રહી શકે છે. વળી સાગરને તળિયે કાદવ હોય તો તેમાં ખૂંચી જવાય અને બહાર નીકળવું મુશ્કેલ થઇ પડે. નીચે રેતી હોય તો તે પર ચાલવાથી રેતી ડહોળાય અને સામે કાંઇ દેખાય જ નહિ. જેમ જેમ નીચે જતા જઇએ તેમ તેમ અંધકાર વધતો જાય અને માંડ માંડ થોડા ફૂટ સુધી જોઈ શકાય—તે પણ સાગરની સપાટી પર પૂરતો પ્રકાશ હોય તો. વળી નીચે શાર્ક માછલીનો ભેટો થઇ જાય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તો ભોગ લાગ્યા. તેની સામે માત્ર છરાથી ટક્કર ઝીલવી પડે. 'ઓકટોપસ'ની ચૂડમાં સપડાયા તો આવી જ બન્યું. કેટલીક વખત તો ડૂબકી મારનારને 'ઓકટોપસ' સાથે જ ઉપર ખેંચવો પડે છે અને 'ઓકટોપસ'ના ટુકડેટુકડા કરવામાં આવે ત્યારે જ ડૂબકી મારનાર છૂટો થાય છે. જાણે આટલું બસ ન હોય તેમ બીજો એક ભય ડૂબકી મારનારને માથે ઝઝૂમે છે. તેની હવાની નળી અને 'લાઈફ લાઈન' નીચે ખડકો અથવા બીજી કોઈ વસ્તુમાં અટવાઈ જાય તો તે ઉપર જ ન આવી શકે અને તે છૂટી પાડવા માટે બીજા ડૂબકી મારનારની મદદ તેને ન મળે તો ડૂબકી મારનાર મરણ પામે.

રબરના પોશાકમાં ૨૫૦–૩૦૦ ફૂટ ઊંડાણમાં જઈ શકાય. પછી તે કામ ન આવે. વધુ ઊંડાઈએ જઈ શકાય માટે બખ્તર જેવો લોખંડનો પોશાક શોધાયો છે. આ પોશાકમાં દબાણ સહિત હવા આપવાની જરૂર ન પડે, કારણ કે તે પાણીનું દબાણ ઝીલી શકે. પણ આ પોશાક એટલો ભારે હોય છે કે તે પોશાક સાથે સાગરને તળિયે ઝડપથી અને સહેલાઈથી કામ કરી ન શકાય. આ સર્વે પોશાકો ૩૫૦–૪૦૦ ફૂટથી વધુ નીચે કામ ન આવે. સાગરોની ઊંડાઈ તો કેટલેક ઠેકાણે હજારો ફૂટ જેટલી હોય છે. પેસીફીક મહાસાગરમાં એક જગ્યાએ ઊંડાઈ ૩૧,૦૦૦ ફૂટ જેટલી છે. વિજ્ઞાનીઓને તો આ ઊંડાણોમાં ડૂબકી મારવી છે. આ માટે તો મજબૂત હવાચુસ્ત ધાતુનો ગોળો જોઈએ, જે પાણીના સખ્ત દબાણ સામે ટક્કર ઝીલી શકે. ઓટીસ બાર્ટન નામના એક અમેરિકને આવો એક પોલાદનો ગોળો બનાવ્યો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

૫૪ ગ/૧૧ ૨૫૦૩૬

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હતો અને તેને 'બેથીસ્ફીઅર' નામ આપ્યું હતું.

પાણીમાં નીચે ઊતરી જલચરોનું અવલોકન કરનારાઓમાં અમેરિકન પ્રાણીશાસ્ત્રી ચાર્લ્સ બીબનું નામ પ્રખ્યાત છે. ફક્ત તાંબાનો ટોપ પહેરી અને હવા માટે એક નળી લઈ તરવાનાં જ વસ્ત્રોમાં તે પાણીમાં ૬૦ ફૂટ નીચે જલચરોનો અભ્યાસ કરવા વેસ્ટ ઈંડિઝનાં પરવાળા પર ચાલ્યો હતો. એક વખત આવી જ રીતે તે નીચે ઊતર્યો હતો ત્યારે પાંચ ફૂટની શાર્ક માછલી સાથે તેને સાદી છરી વતી ટક્કર ઝીલવી પડી હતી. ઓટીસ બાર્ટને બનાવેલા 'બેથીસ્ફીઅર'માં ૧૯૩૦માં તે $\frac{1}{4}$ માઈલ નીચે ઊતર્યો હતો. ૧૯૩૨માં તે ૨૦૦૦ ફૂટ નીચે ગયો હતો અને ૧૯૩૪માં ઓટીસ બાર્ટન સાથે ૩૦૨૮ ફૂટ એટલે અર્ધા માઈલથી વધુ નીચે ઊતર્યો હતો અને જલચરોનાં રોમાંચક જીવનનું નિરીક્ષણ કર્યું હતું.

૨૦ ફૂટ લાંબી રાક્ષસી માછલીઓ, સઘન અંધકાર વ્યાપી રહ્યો હોય ત્યાં દરિયાની સપાટીથી અર્ધો પોણો માઈલ નીચે રહેલી દુનિયામાં પોતાના પ્રકાશના ચમકારા વડે માર્ગ કાપતી અને ભક્ષ્ય મેળવતી તેમણે જોઈ હતી. જલચર જીવનની બીજી અનેક રસિક ઘટનાઓ તેમણે નિહાળી હતી. તેમણે નીચે ઊતરતાં ઊતરતાં જોયેલી વસ્તુઓનું કરેલું વર્ણન અમેરિકામાં રેડિયોદ્વારા લોકોએ સાંભળ્યું હતું. તેમનાં બેથીસ્ફીઅરનો વ્યાસ ૪ ફૂટ ૯ ઈંચ હતો. પાણીમાં અર્ધો માઈલ નીચે દર ચોરસ ઈંચે અર્ધો ટન જેટલું દબાણ હતું અને બેથીસ્ફીઅરમાં રાખેલી જોવા માટેની ક્વાર્ટ્ઝ નામના ખનિજની દરેક બારી પર ૧૯ ટન પાણીનું દબાણ હતું. જો પોલાદ કે ક્વાર્ટ્ઝ આ દબાણની નીચે તૂટી જતે તો પાણીના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar
पुस्तकालय गुरुकुल कांगड़ी

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દબાણુને લીધે આ બન્ને વૈજ્ઞાનિકો કચડાઈ જાત.

બીબ તો ફક્ત ૩૦૨૮ ફૂટ નીચે ગયો હતો પણ સાગરનાં ઊંડાણુ તેથી પણ ઘણાં અધિક છે. ૩૦૦૦ ફૂટથી વધુ નીચે શી સ્થિતિ હશે? કેટલે નીચે સુધી માછલીઓ અને બીજાં જલચરો જીવી શકતાં હશે?

પ્રો. ઓગસ્ટ પીકાર્ડ આ પ્રશ્નનો જવાબ આપવાની તૈયારી કરી રહ્યો છે. સાગરમાં ૧૩,૦૦૦ ફૂટ નીચે જવાની તેની આકાંક્ષા છે. પોલાદના બે અર્ધા ગોળાકારોને જોડીને એક ગોળો તેણે બનાવ્યો છે અને તેને બેથીસ્કેફ નામ આપ્યું છે. તેનો બહારનો વ્યાસ ૬½ ફૂટનો છે. તેની દિવાલ ૩½ ઈંચ જેટલી જાડી છે. દર ચોરસ ઈંચે તે ૬૦૦૦ રતલનું વજન ઝીલી શકશે. તેને એક જાડી ધાતુની પ્લેઈટનો દરવાજો અને બે પ્લેક્ષી ગ્લાસની બારીઓ છે. આ પોલાદનો ગોળો પોતાની મેળે નીચે ડૂબશે પણ એકદમ નીચે ડૂબી તળિયે નહિ પહોંચે: કારણુ કે તેના ઉપરના ભાગમાં વિમાનનું પેટ્રોલ, જે પાણીથી ઘણું હલકું હોય છે, તેનાથી ભરેલા એલ્યુમિનિયમના ડબ્બાઓ બાંધવામાં આવશે. આને લીધે તે ગોળો અમુક હદ સુધી નીચે જશે અને તર્યા કરશે. પૂરેપૂરો ભરેલો હશે ત્યારે આ બેથીસ્કેફનું વજન ૪૦ ટન જેટલું થશે. અંદરની ૧૪૧ ચોરસ ફૂટની જગ્યા અનેક વૈજ્ઞાનિક સાધનો, બેટરીઓ ઈત્યાદિથી ભરચક હશે. તેમાં બે માણસોને ૩૨ કલાક ચાલે તેટલું ઓકિસજન રાખવામાં આવશે અને શ્વાસોચ્છવાસ દરમિયાન ઉત્પન્ન થતો કાર્બન ડાયોકસાઇડ વાયુ શોષી લેવા માટે રસાયણો હશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કેબિનની બહાર રાખવામાં આવેલી સર્ચલાઈટથી દરિયાને પ્રકાશિત કરવામાં આવશે જેથી દરિયાના ઊંડાણમાં રહેલાં જલચરો જોઈ શકાશે અને તેમના ફોટા પાડી શકાશે. અવાજ ઉતારવાનાં સાધનથી પ્રો. પીકાર્ડનું નીચે ઉતરતાં કરેલું ચાલુ વર્ણન રેકોર્ડ કરી લેવામાં આવશે.

વૈજ્ઞાનિક સંશોધન અર્થે નહિ પણ ડૂબેલી સ્ટીમરોમાંથી માલમત્તા મેળવવા અથવા ડૂબેલી સબમરીનોમાંથી માણસોને બચાવવાના કાર્યમાં ડૂબકી મારનારાઓએ સાગરમાં શોધ કરી છે. તેમની અનેક સાહસકથાઓમાંથી એકાદ બેનો અત્રે ઉલ્લેખ કરવો ઘટે છે.

૧૯૧૭નાં જાન્યુઆરીમાં લૉરેન્ટીક નામની એક સ્ટીમર ડૂબી ગઈ હતી. તેમાં કુલ ૫૦ લાખ પાઉંડ કિંમતની ૩૦૦૦ સોનાની પાટો હતી. ફક્ત ૧૨૦ ફૂટ ઊંડા પાણીમાં સ્ટીમર પડી હતી, પણ તે જગ્યાએ દરિયો બહુ તોફાની રહ્યા કરતો હતો: એટલે નીચે જઇ સોનું કાઢવું એ મુશ્કેલીભર્યું હતું. સ્ટીમરના ભાગો મરડાઈ ગયા હતા અને તૂટી પણ ગયા હતા. એ સર્વે કાટમાલ ખસેડી ખસેડીને આઠ વર્ષ કામ કરી ૨૯૪૫ સોનાની પાટો જેની કિંમત ૪૯½ લાખ પાઉંડ હતી તે મેળવી હતી. કમાન્ડર ડામાંટની સરદારી નીચે આ કામ થયું હતું. તેને અને બીજા અગિયાર ડૂબકી મારનારાઓને બ્રિટિશ સરકારે ચાંદ આપ્યા હતા અને આર્થિક બદલો આપ્યો હતો.

૧૯૨૨માં ઇજિપ્ટ નામની સ્ટીમર ડૂબી ગઇ. તે ક્યાં ડૂબી છે તે નક્કી કરતાં આઠ વર્ષ લાગ્યાં. તે જ્યાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

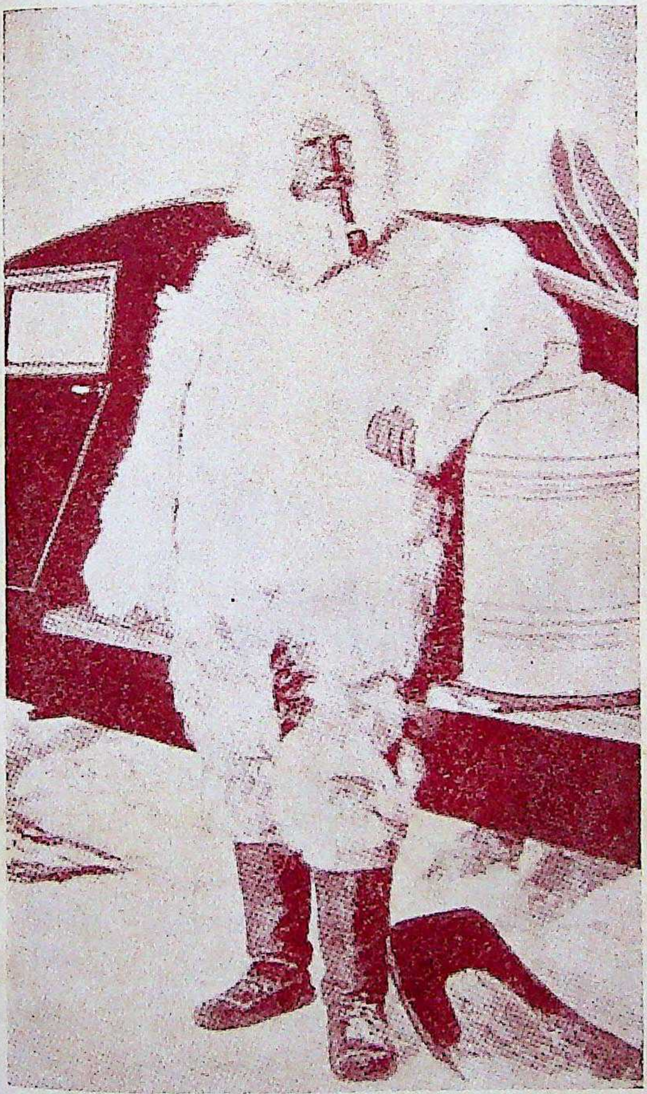
ડૂબી હતી ત્યાં પાણી ૩૦૦ ફૂટથી પણ વધુ ઊંડું હતું. સ્ટીમર તો શોધાઇ પણ સ્ટીમરના નીચલા ભાગમાં મજબૂત ઓરડામાં રાખેલું સોનું કેવી રીતે કાઢવું ? ડાઇનેમાઈટથી તેમણે સ્ટીમરનો ઉપરનો ભાગ ઉડાડી દીધો અને ધીરે ધીરે સોનાની પાટો અને સોવરેનો કાઢયાં. બે વર્ષને અંતે ૬ લાખ પાઉંડ કિંમતનું સોનું બહાર કાઢયું.

ડૂબી ગએલી સબમરીનોમાંથી માણસોને બચાવવામાં પણ ડૂબકી મારનારાઓએ અદ્ભુત કામ કર્યું છે. સાગરના ઊંડાણમાં સબમરીન કયાં ડૂબી છે તે શોધવું, તે શોધ્યા પછી અંદર હવા લઈ જતો વાલ્વ શોધી અંદર પુરાએલાં માણસોને શુદ્ધ હવા મળે માટે નળીઓ જોડવી અને પછી હવા ભરી તેને તરતી કરવી એ સર્વે કામ ઝડપથી કરવું જોઇએ અને તેમાં અનેક જોખમો રહેલાં છે.

પૃથ્વી પર ¾ ભાગ પાણી અને ¼ ભાગ જમીન છે. આ ¾ ભાગ પાણીની અવનવી સજીવ અને નિર્જીવ સૃષ્ટિમાં સંશોધન માટે કેટલું વિશાળ ક્ષેત્ર છે ! એકાદ ડૉ. બીબી કે પ્રો. પીકોર્ડે એકાદ બે જગ્યાએ સંશોધન કર્યું છે, પણ જગતના અનેક મહાસાગરોનાં પાણી હજી અણશોધ્યાં પડયાં છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

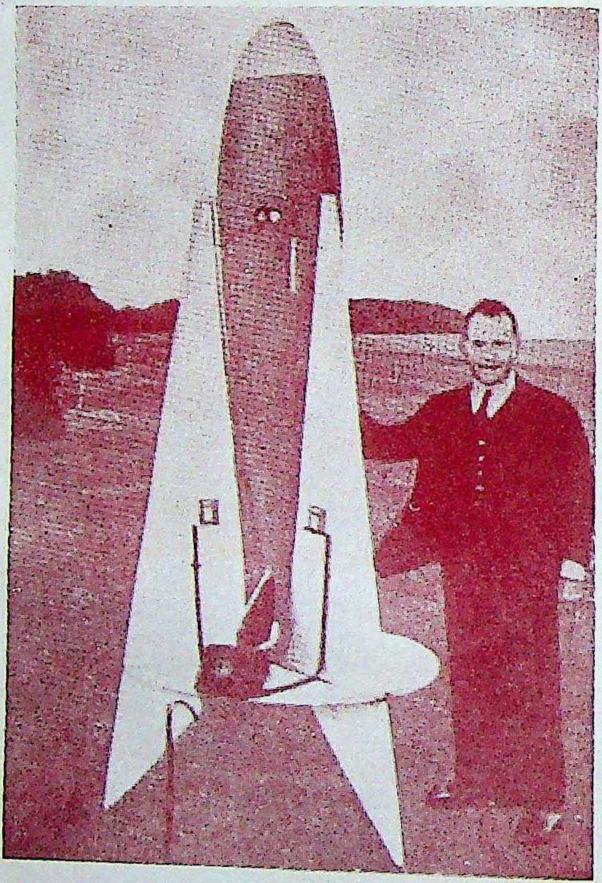


ગ્રીનલેન્ડના સંશોધન અર્થે આદરેલ સાહસ–પ્રવાસના નેતા જર્મન પ્રોફેસર આલ્ફ્રેડ વેગનર. એમનું મૃત્યુ ત્યાં થાકને લીધે થયું હતું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છ ફૂટ કરતાં પણ વધારે ઊંચું

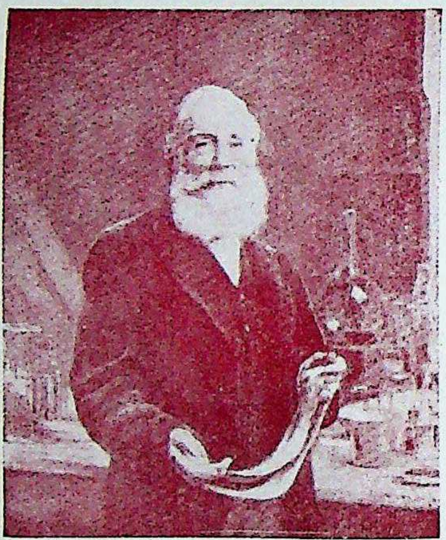


ડૉ. વીન્કલરનું રૉકેટ
તેમાં પ્રવાહી હવા બળતણ તરીકે અને વીજળી તેને ગરમી આપવા માટે વપરાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રંગ ઉદ્યોગનો સ્થાપક



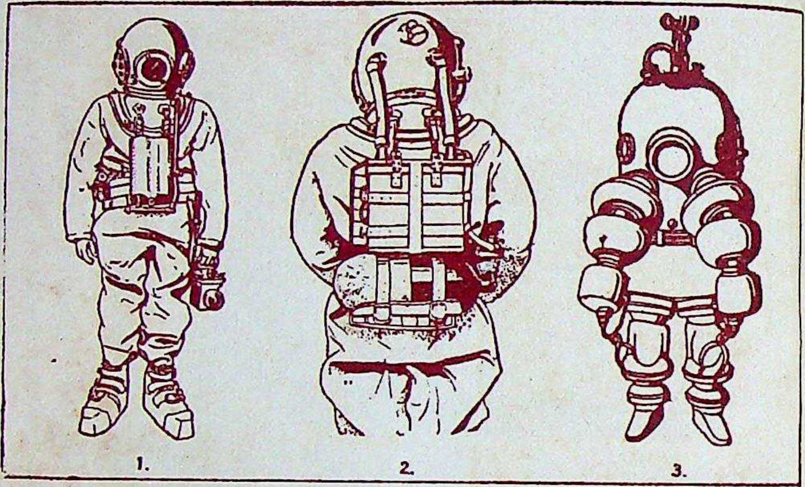
કોલસાના ડામરમાંથી રંગો બનાવવાની શોધ કરનાર સર વિલિયમ હેનરી પરકીન.

[કુમારના સૌજન્યથી]

વેરાન બરફ-ભૂમિમાં સ્પીટ્ઝબર્ગન, નાઇ-એલ્સન્ડ પાસે આમન્ડસેન-એલ્સવર્થના સાહસના સ્મારક રૂપ એકાકી સ્તંભ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

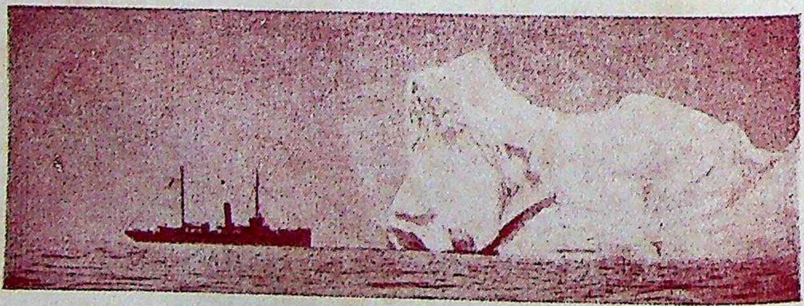


ગોથાંમારાનો પોષાક

૧. આગળનો દેખાવ. ઑક્સિજન અને હવાના સીલિન્ડર દેખાય છે.

૨. પીઠનો દેખાવ. ઉચ્છ્વાસની હવાને શુદ્ધ કરનાર કરામત.

૩. જર્મનીમાં શોધાયેલો નવો પોષાક. તે ગજવેલના સીલિન્ડરમાંથી બનાવેલો છે. ૨૪૦ ફૂટની ઉંડાઈએ ડૂબકી મારનાર કામ કરી શકે છે.



ઉત્તર આટલાન્ટીક સમુદ્રમાં તરતો બરફનો પહાડ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અંતરીક્ષમાં ઉડ્ડયન

આકાશમાં ઊંચે ઊંચે શી સ્થિતિ હશે વારુ ? ત્યાં હવા કેવી હશે ? ત્યાં ઠંડી કેટલી હશે, ત્યાં વાદળાં હશે કે નહિ, ત્યાં કઈ જાતનાં કિરણો હશે ? આકાશમાં ઊંચે ઊંચે જીવન શકય છે કે નહિ ? એ સર્વે પ્રશ્નોનો જવાબ મેળવવા વિજ્ઞાનીઓ છેલ્લી એક સદીથી મથી રહ્યા છે. આકાશમાં શું સ્થિતિ છે તે તપાસવી હોય તો ઊંચે ઊંચે ઊડવું જોઈએ અને તેથી અંતરીક્ષમાં ઉડ્ડયન કરવાનાં સાહસો ઘણાં વિજ્ઞાનીઓએ કર્યા છે અને કેટલાકે તેમાં પોતાનો જાન પણ ગુમાવ્યો છે.

અંતરીક્ષમાં ઉડ્ડયનની અનેક મુશ્કેલીઓ છે. જેમ જેમ ઊંચે જતા જઈએ તેમ તેમ હવાનું દબાણ ઓછું થતું જાય. ૧૮૦૦૦ ફૂટ ઊંચે દરિયાની સપાટીએ હોય તેના કરતાં અર્ધું, ૩૪૦૦૦ ફૂટ ઊંચે તેનો ચોથો ભાગ અને તેથી ઉપર ચોથા ભાગ કરતા પણ ઓછું હવાનું દબાણ થઈ જાય છે. હવા પાતળી થવાને કારણે શરીર ટકાવવા જોઈતો ઓક્સિજન ન મળે અને તેથી જો સાથે ઓક્સિજનનું સીલીંડર ન રાખ્યું હોય તો ઊડનાર મરણ પામે. ૪૦,૦૦૦ ફૂટથી ઊંચે હવાનું દબાણ બહુ ઓછું હોવાથી ફેફસાં પર ખરાબ અસર થાય છે, કારણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કે ફેફસાંમાં હવાનું દબાણ વધારે હોય છે. આ કારણે બહુ ઊંચે ઊડનારને હવાચુસ્ત પોશાક જેમાં હવાનું દબાણ વધારે રાખી શકાય તે પહેરવો પડે છે. વળી જેમ જેમ ઉપર જઈએ તેમ તેમ ઠંડી વધે અને યોગ્ય પોશાક ન હોય તો ઠુઠવાઈ જવાય.

આકાશમાં ઊંચે ઊંચે ઊડવા માટે એરોપ્લેન કામ ન આવે. એરોપ્લેનમાં બહુ બહુ તો ૬૦,૦૦૦ ફૂટ ઊંચે ઊડી શકાય અને તે પણ મહા મહેનતે. તેથી પણ વધુ ઊંચે જવું હોય તો બલૂન વાપરવું પડે. જાડા સુતરાઉ કપડાની ઉપર રબરનું દ્રાવણ ચોપડી તેને હવાચુસ્ત બનાવી તે કપડાને યોગ્ય રીતે સીવી તેનો ગોળ કોથળો બનાવવામાં આવે છે. પહેલાં આ કોથળામાં હાઈડ્રોજન વાયુ જે હવાથી ઘણો હલકો છે તે ભરીને કોથળો ફુલાવવામાં આવતો. હવે હાઈડ્રોજનને બદલે હિલિયમ વાયુ ભરવામાં આવે છે, કારણ કે હાઈડ્રોજન અને હવાનું મિશ્રણ કેટલીક વાર ફાટે છે. આ કોથળાને દોરડાં બાંધી એક નેતરનો ટોપલો અથવા ધાતુનો ગોળો બાંધવામાં આવે છે. આને ગોંડોલા કહેવાય છે. આ ગોંડોલામાં બેસીને માણસો ઊંચે ઊડે છે.

૧૯મી સદીમાં બલૂનો બનાવી આકાશમાં ઘણા વૈજ્ઞાનિકો ઊડ્યા હતા. આમાં જેમ્સ ગ્લાઇશેર અને હેન્રી કોકસવેલ અગ્રણી હતા. ૧૮૬૨-૬૬ના વર્ષો દરમિયાન આ વૈજ્ઞાનિકો ૨૮ વખત બલૂનમાં ઊંચે ઊડ્યા હતા. એક વખત તેઓ લગભગ ૩૭૦૦૦ ફૂટ એટલે સાત માઇલ ઊંચે ગયા હતા. તેમની પાસે—આજે ઊંચે ઊડનારાઓ પાસે પોતાની સલામતી ખાતર જે સાધનો હોય છે—તે ન હતાં. શ્વાસ લેવા માટે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઓક્સિજનનાં સીલીંડરો, અસહ્ય ઠંડી સામે ટકવા માટે વિદ્યુતથી ગરમ રહેતો પોશાક, હવાનું દબાણ પૂરતા પ્રમાણમાં રહે તેવો હવાચુસ્ત ગોંડોલા–એમાંનું કાંઈ તેમની પાસે ન હતું. તેમણે તો એક ઉઘાડા નેતરના ટોપલામાં સફર કરી હતી. ચાર માઈલ ઊંચે ગયા પછી ગ્લાઈશેર હાંફવા લાગ્યો હતો. તેની નાડીના ધબકારા મિનિટના ૭૬ હતા તે વધીને ૧૧૦ થયા હતા. છેવટે તે બેભાન થઇને પડયો. બલૂન સડસડાટ ઊંચે ચડતું હતું. કોક્ષવેલ પણ બેભાન થવાની અણી પર હતો. બલૂનને નીચે ઉતારવા માટે અંદરથી થોડો વાયુ કાઢી નાખવાની જરૂર હતી. તે માટે રાખેલો વાલ્વ ઉઘાડવા કોક્ષવેલ મહેનત કરતો હતો તેટલામાં જ સખત ઠંડીને લીધે તેનો હાથ જૂઠો પડી ગયો, પણ હિંમત હાર્યા વગર તેણે વાલ્વ ખેંચવાની દોરી દાંત વચ્ચે પકડી અને માથું પાછળ નાંખી જોરથી ખેંચી. વાલ્વ ઉઘડી ગયો અને સુસવાટા મારતો અંદરથી વાયુ નીકળ્યો, તેટલામાં જ તે બેભાન થઇને પડયો. જેમજેમ બલૂન નીચે ઊતરતું ગયું તેમતેમ ગ્લાઇશેર અને કોક્ષવેલ પાછા શુદ્ધિમાં આવ્યા અને સાથે રાખેલાં વૈજ્ઞાનિક સાધનોથી હવાનું ટેમ્પરેચર, ભીનાશ, વિદ્યુત પરિસ્થિતિ વગેરેની નોંધ કરવાનું ચાલુ રાખ્યું અને સહીસલામત પાછા નીચે ઊતર્યા. તેમનું બલૂન સાત માઈલ ઊંચે ગયું હતું.

૧૮૭૫માં ગેસ્ટન ટીસાન્ડીઅર અને તેના બે સાથીઓ પેરીસ પર લગભગ ૨૮,૦૦૦ ફૂટ ઊંચે ઊડયા હતા. માત્ર ટીસાન્ડીઅર સહીસલામત પાછો ઊતર્યો હતો. તેના બન્ને સાથીઓ ગુંગળાઈને મરણ પામ્યા હતા. ૧૯૦૧માં બરસન અને સુરીંગ ૩૪,૫૦૦ ફૂટ ઊંચે ઊડયા હતા પણ થોડા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વખત સુધી બન્ને બેભાન રહ્યા હતા. ૧૯ મી સદીમાં બીજા કેટલાકોએ પણ ઊંચે ઊડવાના પ્રયત્નો કર્યા હતા પણ તેમાંથી ઘણા નિષ્ફળ ગયા હતા. પાંચ, છ માઈલથી વધુ ઊંચે ઉઘાડા ગોંડોલામાં જવું એ જોખમભરેલું હતું, એ આ પ્રયોગોએ પુરવાર કર્યું હતું, એટલે વૈજ્ઞાનિકો બલૂનમાં ઊંચે જઈ સંશોધન કરવા કરતાં નાનાં નાનાં બલૂનોને પોતાની મેળે નોંધ લે એવાં સાધનો બાંધીને ઉપર મોકલવા લાગ્યા. જેમ જેમ બલૂન ઉપર જાય તેમ તેમ બહારની હવા પાતળી થતી જાય એટલે હવાનું દબાણ ઓછું થતું જાય. આથી અંદરનો વાયુ પ્રસરે અને બલૂન મોટું થતું જાય અને છેવટે તે ફાટે. તે ફાટે એટલે એક પેરેશુટ ઉઘડે અને બેરોમીટર, થર્મોમીટર ઇત્યાદિ વૈજ્ઞાનિક સાધનો જે ઉપર મોકલ્યાં હોય તે સહીસલામત નીચે આવે. આવાં બલૂનો જે 'સાઉન્ડીંગ બલૂનો'ના નામે ઓળખાય છે તે સરેરાશ પંદર માઈલ ઊંચે જાય છે. આવું એક બલૂન ૧૨૫,૫૦૫ ફૂટ (૨૩. ૩૮ માઈલ) ઊંચે ગયું હતું. આ ઊંચાઈએ ટેમ્પરેચર–૬૦°F અને હવાનું દબાણ દરિયાની સપાટી પરનાં દબાણ કરતાં ફક્ત ૧/૨૫૦ જેટલું જ હોવાનું જણાયું છે.

છેલ્લાં ૨૫–૩૦ વર્ષથી અંતરીક્ષમાં ઉડ્ડયન કરવા માટે એક નવું જ કારણ મળ્યું છે અને તે સ્ટ્રેટોસ્ફીઅર અને કોસ્મિક કિરણોની શોધ. પહેલાં એવી માન્યતા હતી કે જેમ જેમ આપણે ઊંચે જઈએ તેમ તેમ ઠંડી વધતી જાય અને ૮–૧૦ માઈલ ઊંચે તો અસહ્ય ઠંડી હોવી જોઈએ. દર ૧૦૦૦ ફૂટ ઊંચે ચઢવાથી સરેરાશ ૩°F ટેમ્પરેચર ઓછું થાય છે પણ ઊંચે ઊંચે ગયેલા 'સાઉન્ડીંગ બલૂનો'એ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બતાવ્યું છે કે ૭–૮ માઇલ ઉપર ગયા પછી ટેમ્પરેચર સ્થિર રહે છે, ઓછું થતું નથી. વિષુવવૃત (equator) ઉપર તે લગભગ –૫૫°C જેટલું હોય છે અને ઉત્તર–દક્ષિણ ધ્રુવ પર —૪૬°Cથી —૬૧°C જેટલું હોય છે. સ્થિર રહેતા ટેમ્પરેચરવાળા હવાના આ પડને સ્ટ્રેટોસ્ફીઅર કહેવાય છે.

પૃથ્વીની ઉપરની હવાને જુદાજુદા ભાગમાં વહેંચવામાં આવી છે. લગભગ ૭ માઇલ ઊંચે સુધીના પડને ટ્રોપોસ્ફીઅર કહેવાય છે. તેમાં પવન, વાદળાં, વરસાદ ઈત્યાદિ ફેરફારો થયાં કરે છે. આ પછી આવે છે સ્ટ્રેટોસ્ફીઅર, જેની ઊંચાઈ લગભગ ૩૦ માઈલ જેટલી છે. સ્ટ્રેટોસ્ફીઅરમાં ઓકિસજનનું પ્રમાણ ઘણું ઓછું હોય છે. તેમાં મુખ્યત્વે નાઇટ્રોજન હોય છે. તેમાં વરસાદ, ધુમ્મસ ઈત્યાદિ હોતાં નથી પણ પવનનાં તોફાનો થાય છે.

સ્ટ્રેટોસ્ફીઅરની એક અગત્યતા કોસ્મિક કિરણોને ખાળવાની છે. કોસ્મિક કિરણો સ્ટ્રેટોસ્ફીઅરથી પણ ઊંચે રહેલાં પડોમાં વિદ્યુત ફેરફારોને લીધે ઉત્પન્ન થાય છે એમ મનાય છે. આ કિરણો એટલાં જલદ છે કે સર્વે વસ્તુઓમાં પેસી શકે છે. પૃથ્વી પર જો તેમની મૂળ તીક્ષ્ણતામાં આવે તો જીવન અશકય બને. હવાનું પડ તેમના મોટા ભાગને અટકાવે છે, છતાં પૃથ્વી પર જે થોડાં કિરણો આવે છે, તે અનેક વસ્તુઓમાં જમીન, પાણી ઈત્યાદિમાં પેસી જાય છે અને તેમને અટકાવવા માટે ૩૪ ફૂટ સીસાનું પડ જોઈએ. કોસ્મિક કિરણોની તીક્ષ્ણતા જેમ જેમ ઊંચે જઈએ તેમ તેમ વધે છે. તેથી આ કોસ્મિક કિરણોનો વધુ અભ્યાસ કરવો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હોય તો જેમ વધુ ઊંચે જવાય તેમ વધુ સારું. આ કિરણોનો અભ્યાસ કરવાનાં હેતુથી બેલ્જિયમના પ્રો. ઓગસ્ટ પીકાર્ડે સ્ટ્રેટોસ્ફીઅર પર ૧૯૩૧માં ચઢાઇ કરી હતી.

૧૯૨૭માં કેપ્ટન હોથોર્ન એ નામના અમેરિકને ઉઘાડા ગોંડોલામાં ફક્ત શ્વાસ માટે જરૂરી ઓકિસજનના સીલીંડર સાથે ઉડ્ડયન કર્યું હતું. ઊંચે ઊંચે હવામાન કેવું છે, ત્યાંની પાતળી હવાની શરીર પર શી અસર થાય છે, જરૂરી ઓકિસજન સાથે રાખ્યું હોય તો માણસ ૪૫,૦૦૦ ફૂટ ઊંચે જીવી શકે કે નહિ એ બધું એણે તપાસવું હતું. તે ૪૪,૩૦૦ ફૂટ ઊંચે એટલે લગભગ ૮½ માઇલ ઊંચે પહોંચ્યો હતો પણ જાડી અને પાતળી હવાને લીધે નીચે ઊતરતી વખતે મરણ પામ્યો હતો.

સ્ટ્રેટોસ્ફીઅરમાં જઇને જીવતો પાછો આવનાર પહેલો માનવી તે પ્રો. ઓગસ્ટ પીકાર્ડ. ઉઘાડા ગોંડોલામાં ઉપર જવામાં જીવનું જોખમ હતું એટલે તેણે એલ્યુમિનિયમનો એક ગોળો બનાવ્યો. આ ગોળો હવાચુસ્ત કરી શકાય એવો હતો એટલે કે તેની અંદર દારયાની સપાટી પર હોય છે તેટલું એક એટમોસ્ફીઅરનું હવાનું દબાણ રાખી શકાય અને તેથી ઉપરની પાતળી હવાની શરીર પર અસર ન થાય એવી કરામત હતી. શ્વાસોચ્છ્વાસ દરમિયાન ઉત્પન્ન થતો કાર્બન ડાયોકસાઇડ શોષી લઇ હવાને પાછી શુદ્ધ કરવાનું યંત્ર અને બીજાં અનેક વૈજ્ઞાનિક સાધનો તેણે સાથે લીધાં હતાં. બે માણસો, સાધનો ઇત્યાદિ સહિત ગોંડોલાનું વજન ૯૦૦ પાઉંડ થયું હતું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ ગેાંડેાલાને ઉપર લઈ જનાર બલૂનનેા વ્યાસ ૩૩ વાર હતેા અને તેમાં વાયુને માટે ૫૦૦,૦૦૦ ચેારસફૂટ જેટલેા વિસ્તાર હતેા. બલૂનને $\frac{૧}{૫}$ જેટલુંજ હાઇડ્રોજન વાયુથી ભરવામાં આવ્યું હતું કારણકે જેમ જેમ તે ઉપર જાય અને બહારની હવાનું દબાણ ઓછું થાય તેમ તેમ તે ફૂલે અને તેથી પહેલેથી જ જો આખું ભરવામાં આવે તેા તે ઉપર જતાં ફાટી જાય. ૧૯૩૧ની ૨૭મી મેએ પીકાર્ડ તેના મદદનીશ સહિત ઊડયો હતેા. ૫૧,૭૭૫ ફૂટ (૯.૮૧ માઇલ) તેઓ ચઢયા હતા અને રાત્રે પાછા નીચે ઊતર્યા હતા. આ દરમિયાન તેમણે કેાસ્મિક કિરણેાની તીક્ષ્ણતાની નેાંધેા કરી તેમજ બીજી વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ અગત્યની નેાંધેા કરી હતી. ૧૯૩૨ની ૧૦મી ઓગસ્ટે તે ફરી ઊડયો. આ વખતે તે ૫૩,૧૫૨ ફૂટ (૧૦.૦૭ માઇલ) ઊંચે ગયેા હતેા અને ૧૨ કલાક ઉપર રહ્યો હતેા. તેનેા હેતુ રેકેાર્ડ તેાડવાનેા ન હતેા. તેનેા હેતુ વૈજ્ઞાનિક માહિતી મેળવવાનેા હતેા અને આ પ્રયેાગેાએ જ્યારે તેને જગવિખ્યાત બનાવ્યેા અને સાહસવીર તરીકે તે પંકાયેા ત્યારે તે વિસ્મય પામ્યેા હતેા.

પ્રેા. પીકાર્ડના પ્રયત્નેાએ બીજાઓનેા માર્ગ સરળ કરી આપ્યેા હતેા. ઊંચે જવું હેાય તેા હવાચુસ્ત ગેાંડેાલામાં જઈ શકાય. ૧૯૩૩ના સપ્ટેમ્બરમાં ત્રણ રશિયનેા ૬૦,૬૯૫ ફૂટ (૧૧.૫ માઇલ) ઊંચે ચઢયા હતા. તે જ વર્ષના નવેમ્બર માસમાં અમેરિકામાં લેફ. સેટલ અને મેજર ફેાર્ડને ૬૧,૨૩૭ ફૂટ (૧૧.૬ માઇલ) ઊંચે ઊડયા હતા.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૯૩૪ના જાન્યુઆરીમાં સોવિયેટ રશિયાએ "એસો-એવીઆખીમ" નામનું બલૂન તૈયાર કર્યું હતું. તેમાં સેયેન્કો, વાસેન્કો અને યુસીસ્કિન નામના ત્રણ રશિયનો ૭૨,૦૦૦ ફૂટ (લગભગ ૧૨૩/૪ માઈલ) ઊંચે ઊડયા હતા પણ ઊતરતી વખતે બલૂન બહુ ઝડપથી નીચે ઊતર્યું હતું એટલે બલૂન સાથે ગોંડોલાને જોડનાર દોરડાંઓ તૂટી ગયાં હતાં અને તે નીચે પડયા હતા અને મરણ પામ્યા હતા. તેમનાં કેટલાંક વૈજ્ઞાનિક સાધનો અને યંત્રોના ભૂકેભૂકા થઈ ગયા હતા પણ તેમની નોંધો અને જે સાધનો બચ્યાં તેમાંથી અમૂલ્ય વૈજ્ઞાનિક માહિતી મળી હતી

૧૯૩૪ની સાલમાં બીજા ત્રણ પ્રયત્નો થયા હતા પણ ૧૧–૧૧॥ માઈલથી વધુ ઊંચે કોઈ જઈ શકયા ન હતા. અમેરિકન લશ્કરના ત્રણ સભાસદો–મેજર વિલિયમ કેપનર, કેપ્ટન આલ્બર્ટ સ્ટીવન્સ અને કેપ્ટન ઓરવીલ એન્ડરસન ૧૫ માઈલ ઊંચે ઊડવાનો પ્રયત્ન કરતા હતા. લગભગ ૧૧॥ માઈલ ઊંચે ચઢયા ત્યાં તો તોફાન થયું; બલૂનનો નીચેનો ભાગ ફાટી ગયો.

રેડિયોદ્વારા અમેરિકાના લોકોએ તેમની મુશ્કેલીઓનું વર્ણન સાંભળ્યું. "બલૂન બહુ જ ફાટી ગયું છે, અમે ઝડપથી નીચે ઊતરીએ છીએ, પેરેશુટથી કૂદવાની અમે તૈયારી કરીએ છીએ."

કેપનર અને એન્ડરસન કૂદ્યા: સ્ટીવન્સ કૂદવા જતો હતો તેટલામાં બલૂન ધડાકા સાથે ફાટયું. ગોંડોલા સાથે સ્ટીવન્સ પથ્થરની માફક નીચે પડતો હતો. હિંમત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રાખી તેણે ગોંડોલાના દરવાજામાંથી ડૂબકી મારી; તેની પેરેશુટ નસીબજોગે તરત ઊઘડી અને તે બચી ગયો. આમ ત્રણે જણા બચી ગયા પણ તેમનાં વૈજ્ઞાનિક સાધનો, ફિલ્મો ઈત્યાદિનો મોટો ભાગ નાશ પામ્યો. બીજી એક ચઢાઈ ડો. મેક્ષ કોઝીન્સે કરી હતી. બેલ્જિયમમાંથી તે ઊડયો હતો અને ૫૩,૩૨૯ ફૂટ લગભગ (૧૦ માઇલ) ઊંચે જઇ નીચે ઊતર્યો હતો, પણ તે ક્યાં? જ્યાંથી ઊડયો હતો ત્યાંથી ૧૦૦૦ માઇલ દૂર યુગોસ્લાવિયામાં—એટલે દૂર તેનું બલૂન ઘસડાઈ ગયું હતું. પ્રો. ઓગસ્ટ પીકાર્ડના ભાઇ ડો. ઝીયા પીકાર્ડે એક પ્રયત્ન અમેરિકામાં કર્યો હતો. તે ૫૭,૫૭૯ ફુટ (૧૦.૯ માઈલ) ઊંચે જઈ શક્યો હતો. સાથે તેની પત્ની હતી અને બલૂનને કાબૂમાં રાખવામાં તેણે મદદ કરી હતી. સ્ટ્રોટોસ્ફીઅરમાં ઉડ્ડયન કરનાર આ પહેલી સ્ત્રી હતી.

૧૯૩૫માં સ્ટીવન્સ અને એન્ડરસને ફરી પાછી મોટા પાયા પર તૈયારી કરી. એક ગંજાવર બલૂન તૈયાર કરાવ્યું. તેનો વ્યાસ ૧૯૨ ફૂટનો હતો અને વાયુ માટેનો વિસ્તાર ૩,૭૦૦,૦૦૦ ચોરસ ફૂટ જેટલો હતો. બલૂનના ઈતિહાસમાં પહેલી વાર હાઈડ્રોજનને બદલે હિલિયમ વાયુ વાપરવામાં આવ્યો હતો. ગોંડોલાનો વ્યાસ ૯ ફૂટનો હતો અને તેમાં થર્મોમિટરો, કોસ્મિક કિરણો માપવાનાં યંત્રો, પ્રકાશ માપવાનાં યંત્રો એમ બધાં મળીને ૬૪ જાતનાં વૈજ્ઞાનિક સાધનો હતાં. માખીનાં ઈંડાં પર કોસ્મિક કિરણોની શી અસર થાય છે તે પણ તપાસવા માટે સાથે લઇ ગયા હતા! આ બધા સહિત ગોંડોલાનું વજન ૪½ ટન જેટલું થયું હતું. ૭૪,૩૯૬ ફૂટ (૧૩.૭૧ માઈલ) ઊંચે તે ચડયા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હતા અને સહીસલામત પાછા નીચે ઊતર્યા હતા. ૧૩ માઈલ ઊંચે આકાશ રાતે દેખાય છે તેવું કાળું દેખાતું હતું. હવાનું દબાણ દરિયાની સપાટી કરતાં ૧/૨૮ જેટલું હતું.

ભવિષ્યમાં આથી વધુ ઊંચે જઈ શકાશે ? તે વિષે બે અભિપ્રાયો છે. કેટલાકો માને છે કે વધુમાં વધુ ૧૫ માઈલ ઉપર જઈ શકાય. વધુ ઉપર જવા માટે ઘણાં ગંજાવર બલૂનો જોઈએ, એટલું જ નહિ પણ અંદર જનારાઓની સલામતી જોખમાશે. પીકાર્ડ માને છે કે લગભગ ૨૫ માઈલ ઊંચે સુધી માનવી જરૂર જઈ શકશે. ગયા વિશ્વયુદ્ધ પહેલાં તે ૧૯ માઈલ ઊંચે ઊડવાની તયારી કરી રહ્યો હતો.

સ્ટ્રેટોસ્ફીઅર જિતાશે: પણ તે બીજી શોધોની માફક મનુષ્યના ભલાને માટે કે સંહાર અર્થે વપરાશે ? તેના યોગ્ય ઉપયોગનો આધાર સમસ્ત જનતાની જાગૃતિ પર રહેશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હિમપ્રદેશના સંશોધકો

શહેરમાં રહેનારાઓને આવતી કાલની ઋતુ કેવી હશે તે વિષે જાણવાની ઉત્કંઠા ન હોય અને જરૂર ન લાગે એ સ્વાભાવિક છે પણ નાવિકો, ખેડૂતો, વિમાનના સૂકાનીઓ ઈત્યાદિને માટે આવતી કાલની ઋતુની ચોક્કસ આગાહી એ અગત્યની વસ્તુ છે.

દર વર્ષે દરિયામાં થતાં તોફાનોને લીધે અનેક નાનાં-મોટાં જહાજો ડૂબી જાય છે. હવાનાં તોફાનોને લીધે વિમાનોના કેટલાય અકસ્માતો થાય છે. ખેતીવાડીને પણ દર વર્ષે કરોડો રૂપિયાનું નુકસાન પ્રતિકૂળ ઋતુને લીધે થાય છે. લીલા અને સૂકા દુકાળો પણ ઋતુની પ્રતિકૂળતાને લીધે જ થાય છે.

જો આવતી કાલની, આવતા અઠવાડિયાની કે મહિનાની ઋતુની આપણે આગળથી આગાહી કરી શકીએ, તો કેટલાયે અકસ્માતો અને નુકશાન બચાવી શકાય. સમસ્ત દુનિયામાં ઠેર ઠેર વેધશાળાઓ સ્થાપી તે સર્વ ઠેકાણેથી મળેલા સમાચારમાંથી ઋતુની આગાહી કરી શકાય. ઋતુનો ઘણો આધાર ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ આગળથી ઉદ્ભવતા પવનો અને બીજાં કારણો ઉપર છે. ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઋતુ વગેરેના અભ્યાસ અર્થે અનેક વિજ્ઞાનીઓએ પોતાનાં જીવન અર્પ્યાં છે. કેટલાકે વિમાનમાં આ પ્રદેશમાં મુસાફરી કરી છે. અનેક શોધકોએ આ પ્રદેશમાં પગપાળા મુસાફરી કરી છે. આમન્ડસેન, નાનસેન, પીઅરી, ઇત્યાદિ નામો ઉત્તર ધ્રુવની ચઢાઈ સાથે સંકળાયેલાં છે: તો ડગ્લાસ મોસન, અર્નેસ્ટ શેકલટન, શારકોટ, સ્કોટ, બર્ડ ઈત્યાદિ નામો દક્ષિણ ધ્રુવની જીત સાથે સંકળાયેલાં રહેશે. આ હિમ પ્રદેશોમાં સંશોધન કરનારાઓની સાહસગાથાઓ અનોખી છે. બરફનાં તોફાનો, સૂસવાટા મારતો હાડથીજવતો ઠંડો પવન, બરફના ખાડા–ટેકરાવાળા પ્રદેશમાં કુદરતનાં બળો સામે ઝઝૂમતો હિમપ્રદેશનો સંશોધક કોઈ જુદી જ માટીનો બનેલો હોય એમ લાગે છે.

દક્ષિણ ધ્રુવ પર કેપ્ટન સ્કોટની સરદારી નીચે એક ચઢાઈ કરવામાં આવી હતી. સ્કોટ, વિલ્સન, બોવર્સ, ઓટસ અને ઈવાન્સ એ પાંચ જણ ૧૮ મી જાન્યુઆરી ૧૯૧૨ ને દિવસે દક્ષિણ ધ્રુવ પહોંચ્યા હતા, પણ ત્યાં જઈ તેમણે જોયું તો આમન્ડસેન એક મહિનો વહેલો દક્ષિણ ધ્રુવ પહોંચ્યો હતો. તેણે ત્યાં રાખેલા એક તંબુ પરથી એમ જણાયું હતું. મૂળ કેમ્પથી ૬૯ દિવસ સુધી તેમણે મુસાફરી કરી હતી અને તેથી તે થાકી ગયા હતા. તેમાં તો વળી તેમને દક્ષિણ ધ્રુવ પહેલાં પહોંચવાનો લહાવો ન મળ્યો તેથી તે નાસીપાસ થયા હતા. તે પાછા ફર્યા. જતી વખત હતી તેના કરતાં પણ ખરાબ ઋતુ પાછા ફરતી વખત તેમને નડી. ઈવાન્સ ૧૭ મી ફેબ્રુઆરીએ મરણ પામ્યો. કેપ્ટન ઓટસ પણ મરણતોલ થઈ ગયો અને બીજાઓને પાછા ફરવામાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિલંબ ન થાય માટે તે જાતે જ બરફનાં તોફાનમાં ચાલી નીકળ્યો અને છેવટે મરણ પામ્યો. બાકીના ત્રણ જણા બહાદુરીથી આગળ વધ્યા. ખાવાનું ખૂટયું, તેલ ખૂટયું પણ હિંમત ન ખૂટી. બરફના સખત તોફાને તેમને ૮ દિવસ સુધી એક જ ઠેકાણે રોકી રાખ્યા. આખરે ત્રણે જણા મરણ પામ્યા. તેમના મૂળ કેંપથી દક્ષિણ ધ્રુવ ૭૦૦ માઇલ દૂર હતો અને જતી વખતે બરફના ટેંપરેચરથી ૧૯ ડિગ્રી નીચે એવી ઠંડીમાં (–૧૯°F) દિવસ સુધી ચાલ્યા હતા. બરફનાં તોફાનોએ કેટલીયે વાર તેમને ઊંડા ખાડાઓમાં ૫૦–૬૦ ફૂટ નીચે નાખ્યા હતા. બીજે વર્ષે તપાસ કરવામાં આવી ત્યારે સ્કૉટ અને તેના સાથીઓના મૃતદેહો મળ્યા હતા અને તે સાથે તેમની નોંધપોથી અને કેટલીક વૈજ્ઞાનિક માહિતી પણ મળી હતી.

હિમપ્રદેશના સંશોધકોમાં આમંડસેનનું નામ સુવર્ણ અક્ષરે લખાયેલું રહેશે. તે ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ બન્ને જગ્યાએ જઇ આવ્યો હતો અને બન્ને પ્રદેશોમાં સંશોધન કર્યું હતું. તેની એક બે સફરોના અનુભવો જોઇએ. ૧૯૨૪માં આમંડસેન અને એલ્સવર્થ ઉત્તર ધ્રુવ પર વિમાનમાં ઊડી આવવા માટે બે જુદા વિમાનોમાં સ્પીટસબર્ગનથી નીકળ્યા. તેનાં વિમાનનાં નામ N_{24} અને N_{25}.

ઉત્તર ધ્રુવના પ્રદેશમાં દૂર દૂર પહોંચ્યા પછી જયારે ઉત્તર ધ્રુવથી ફક્ત ૯૦ માઇલ દૂર હતા ત્યારે આમંડસેનના વિમાનનું એંજિન બગડયું અને તેને બરફનાં મોટાં મોટાં ચોસલાંઓ વચ્ચે ઊતરવાની ફરજ પડી. બરફના એક ચોસલા સાથે અથડાઇને તૂટી પડતાં તે માંડ માંડ બચ્યું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બીજે દિવસે આમંડસેને પોતાના વિમાન પર ચઢીને નજર નાંખી તો એલ્સવર્થનું વિમાન પણ લગભગ ૧૦ માઈલ દૂર તૂટી પડેલું જણાયું. વાયરલેસ સંદેશા દ્વારા એલ્સવર્થે પોતાનું વિમાન સમારી ન શકાય એવી રીતે ભાંગી ગયું હોવાનું જણાવ્યું. સારે નસીબે ત્રણ દિવસમાં જે એ બરફનાં તરતાં ચોસલાંઓ પર વિમાનો પડયાં હતાં તે લગભગ અર્ધો માઈલ જેટલાં પાસે આવ્યાં; એટલે એલ્સવર્થ અને તેના બે સાથીઓ પોતાનું વિમાન છોડીને આમંડસેનના વિમાન તરફ આવવા નીકળ્યા. આ અર્ધા માઈલની સફરમાં પણ અનેક ભય-સ્થાનો હતાં. બરાબર ન જામેલાં બરફનાં પાતળાં પડ, વચ્ચે વચ્ચે પાણીનો ભાગ, કેટલેક ઠેકાણે બરફની ટેકરીઓ અને ખીણો—એ સર્વેમાંથી માર્ગ કાપતા કાપતા ત્રણે જણ આમંડસેનના વિમાનથી ૨૦૦ વાર દૂર સુધી આવી પહોંચ્યા. વચ્ચે પાણી હતું.

આમંડસેન કેનવાસનું નાનું હોડકું લઈ તેમને સામો લેવા ગયો ત્યાં તો તેણે ચીસ સાંભળી. એલ્સવર્થના બન્ને સાથીઓ બરફ તૂટવાથી પાણીમાં પડયા હતા. એલ્સવર્થ પાસે જ કઠણ બરફ હતો. તેના પર કૂદ્યો હતો અને માંડ માંડ તેના સાથીઓને બહાર ખેંચ્યા હતા અને ડૂબી જતાં બચાવ્યા હતા. છ જણાએ મળીને વિમાનને ઉડાડવાના અનેક પ્રયત્નો કર્યા. તે અર્થે બરફના ટેકરા તોડીને ખાડા પૂરીને લગભગ અર્ધા માઈલ જેટલી સપાટ જગ્યા બનાવવા સેંકડો ટન બરફ તેમણે અવારનવાર તોડયો હતો. જો વિમાન પાછું ન ઉડાડી શકાય તો? યોગ્ય સાધનો વગર હિમ પ્રદેશના અનેક ભયોથી ભરેલા સેંકડો માઈલ ચાલીને વસ્તીવાળા પ્રદેશમાં પાછા આવવું એ ખ્યાલ પણ કંપાવનારો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હતો. આખરે ત્રણ અઠવાડિયાની જહેમત પછી એક દિવસ વિમાન ઊડ્યું અને સહીસલામત છ જણા પાછા સ્પીટસ-બર્ગન આવી પહોંચ્યા.

આ અનુભવથી ન ગભરાતાં આમંડસેને, પાછો ફર્યો કે તરત ઉત્તર ધ્રુવ પર ફરી ચઢાઈ કરવાની તૈયારી કરવા માંડી અને બીજે જ વર્ષે ૧૧ મી મે ૧૯૨૬ ને દિવસે ઉત્તર ધ્રુવ તરફ તે નોબાઈલ નામના બીજા એક સંશોધક સાથે ઊડ્યો. ઉત્તર ધ્રુવ પર થઈને આર્ટિક મહાસાગર પરથી ઊડીને ૭૨ કલાકમાં હિમ પ્રદેશના ૩૩૯૧ માઈલની સફર કરી તેઓ પાછા ફર્યા. નોબાઈલે ૧૯૨૮ ના મે માસમાં પાછા ઉત્તર ધ્રુવની મુસાફરી કરવાની હામ ભીડી; પણ પાછા ફરતી વખતે તેના વિમાનને હિમપ્રદેશમાં ઊતર-વાની ફરજ પડી. તરત આમંડસેન તેની મદદે વિમાનમાં ઊપડ્યો. થોડા કલાક સુધી વાયરલેસ સંદેશા મળતા રહ્યા. પછી શું થયું તેની કાંઈ ખબર ન પડી. સંદેશા આવતા બંધ થયા. હિમપ્રદેશનો એ પ્રખર સંશોધક તેને પ્રિય એવા એ પ્રદેશમાં મરણ પામ્યો. એલ્સવર્થે ૧૯૩૫ અને ૧૯૩૯માં દક્ષિણ ધ્રવના ઘણા અણશોધાયેલા ભાગોમાં વિમાનમાં મુસાફરી કરી હતી.

એડલેડ વિશ્વવિદ્યાલયનો એક અધ્યાપક—ડૉ. ડગ્લાસ મોસન ૧૯૧૧માં દક્ષિણ ધ્રુવનાં પ્રદેશમાં (એન્ટાર્ટિક) સંશોધન કરવા એક ટુકડી લઈ ગયો હતો. મૂળ કેંપથી નીનીસ અને મર્ઝ નામના બે સહાધ્યાયીઓ સાથે તે પ્રદે-શમાં સંશોધન કરવા નીકળ્યો. બરફથી છવાયેલા ખાડા ટેકરાઓ વટાવી તેઓ આગળ ધપ્યા. કેટલીક વખત ૩૦૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ફૂટ ઊંચી ટેકરીઓ તેમને ઓળંગવી પડી હતી. કેટલીક વખત બરફથી છવાયેલા ઊંડા ખાડાઓમાં તેઓ પડયા હતા. મોસનનો સહાધ્યાયી નીનીસ જરૂરી વસ્તુઓથી ભરેલી વસ્તુઓવાળી ગાડી અને તે ખેંચનારા કૂતરાઓ સહિત ૧૫૦ ફૂટ ઊંડા ખાડામાં પડયો હતો અને મરણ પામ્યો હતો. ભારે હૈયે મોસન અને મર્ઝ પાછા વળ્યા. મૂળ કેંપથી તેઓ ૩૧૬ માઈલ દૂર હતા અને ફકત દસ દિવસ ચાલે તેટલું ખાવાનું હતું. જતી વખતે આ મુસાફરીને એક મહિનો લાગ્યો હતો. હવે તેમની પાસે ફકત છ કૂતરાઓ હતા અને તે પણ લથડતી હાલતમાં હતા એટલે મર્ઝ અને મોસનને જ સ્લેજ (પૈડા વગરની ગાડી) ખેંચવી પડતી. એક પછી એક કૂતરાને મારી નાખવામાં આવ્યા અને તેમનું માંસ તે ખાવા લાગ્યા. થોડા દિવસમાં મર્ઝ માંદો પાડયો, અશકત બન્યો અને આખરે મરણ પામ્યો. ગાઢ બરફથી છવાયેલા ખાડા ટેકરાવાળા પ્રદેશના હજી બીજા સો માઈલ કાપવાના હતા.

ધીરે ધીરે મોસન માર્ગ કાપતો હતો તેટલામાં એક દિવસ નરમ બરફ પર પગ મૂકતાં તે એક ખીણમાં પડયો. નસીબજોગે જે દોરડાથી તે બરફગાડી ખેંચતો હતો તેનાથી તે ખીણમાં લટકી રહ્યો. ધીરે ધીરે તેના વજનથી બરફગાડી ખીણની ટોચે આવતી હતી અને કોઈ પણ પળે તે ખાડામાં નીચે પડવાની વકી હતી. મોસનને લાગ્યું કે તેની જીવનસંધ્યાના ઓળા ઊતરતા હતા.

પણ આ શો ચમત્કાર! બરફગાડી ટોચ સુધી આવીને અટકી પડી. ધીરે ધીરે મોસન દોરડા વાટે ઊંચે ચડયો પણ ઉપર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સુધી આવ્યો અને બહાર નીકળવા જતો હતો ત્યાં પગ નીચેનો બરફ તૂટયો અને તે પાછો નીચે લપસ્યો. માંડ માંડ તે ઉપર નીકળ્યો અને છેવટે પોતાના મૂળ કેંપમાં જવા શકિતમાન થયો.

સ્કોટ અને આમંડસેને દક્ષિણ ધ્રુવની મુસાફરી કર્યાના સમાચાર જ્યારે અર્નેસ્ટ શેકલટનને મળ્યા ત્યારે તેણે આખો દક્ષિણ ધ્રુવનો પ્રદેશ ઓળંગીને બીજી બાજુએ જવાની અતિ વિકટ મુસાફરી કરવાની તયારી કરવા માંડી. વેડલ સમુદ્રથી રોસ સમુદ્ર સુધીની ૧૮૦૦ માઈલની આ મુસાફરી હતી. આમાં શેકલટન નિષ્ફળ નીવડયો હતો પણ તે મુસાફરીની ગાથા મનુષ્યની સહનશીલતા અને સાહસિકતાની અદ્ભુત કથા છે.

એપ્રિલ ૧૯૧૬ની આ વાત છે. મુસાફરી દરમિયાન શેકલટનનું વહાણ દક્ષિણ ધ્રુવના પ્રદેશમાં નવા જામતા બરફ વચ્ચે સપડાઈ ગયું હતું અને બરફના દબાણને લીધે કચડાઇને તૂટી ગયું હતું. ખાવાનું અને બીજી મદદ મળી શકે એવી પાસેમાં પાસેની જગ્યા, પૉલેટ ટાપુ, ત્યાંથી ૩૬૦ માઈલ દૂર હતો. વહાણમાંથી બચાવાય તેટલી વસ્તુઓ—મછવા, બરફગાડી, ખાવાપીવાનો સરસામાન તેમણે બરફ પર ઉતાર્યો અને પોલેટ ટાપુ તરફ પ્રયાણ કરવા માંડયું. કુલ ૨૮ માણસો હતા. ત્રણ અઠવાડિયામાં ફક્ત થોડાક જ માઈલ દૂર તે જઈ શકયા હતા.

જે બરફના ચોસલા પર તે હતા તે ચોસલો ઘસડાતો ઘસડાતો પૉલેટ ટાપુથી દૂર ને દૂર જઈ રહ્યો હતો. એક દિવસ એ બરફનો ચોસલો વચ્ચેથી જ ફાટયો. તેમણે મછવાઓ-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માં સામાન નાખ્યો અને મછવાઓમાં આગળ ધપતા ધપતા ને બરફનાં ચોસલાંઓ પર અવારનવાર આશરો લેતા લેતા, અનેક વિટંબણાઓ વેઠતા તે વસ્તી–વિહોણા એલીફંટ ટાપુ પર આવી પહોંચ્યા. તંબુઓ ફાટી ગયા હતા, બરફમાં ગુફાઓ ખોદવાના પ્રયત્નોમાં સફળતા ન મળી એટલે એ હોડકાંઓને ઊંધાં વાળીને તેનાં નિવાસસ્થાન બનાવ્યાં અને તેમાં ૨૨ માણસો સાડા ચાર મહિના રહ્યા! પાસેમાં પાસેની વસ્તીવાળી જગ્યા હવે ૮૦૦ માઈલ દૂર હતી. શેકલટને બીજા પાંચ સાથીઓ સાથે ૨૦ ફૂટના એક હોડકામાં આ મુસાફરી કરવાની હામ ભીડી. તોફાની દરિયો, ઠંડો પવન, ખાવાના સાંસા અને વધતી જતી શારીરિક નિર્બળતાનો સામનો કરી સોળ દિવસ પછી કીંગ હાકોન અખાત આગળ એક ટાપુ પર આવી પહોંચ્યા.

અહીંયાથી દરિયામાર્ગે બીજા ૧૫૦ માઈલ કાપવાના હતા. જમીનમાર્ગે અંતર ઓછું હતું પણ બરફથી છવાયેલા ઊંચા ડુંગરો અને ઊંડી ખીણોમાંથી જવું પડે એમ હતું. શેકલટને આ રસ્તો પસંદ કર્યો અને બે સાથીઓ સાથે તેણે મુસાફરી શરૂ કરી. ત્રણ માણસો પાછળ રહ્યા. અથડાતા કુટાતા છેવટે તે વ્હેલ માછલી પકડવાના સ્થાને આવી પહોંચ્યા. ત્યાંથી સ્ટીમર લઈ તે પાછો ફર્યો અને પહેલાં કીંગ હાકોન અખાત આગળના ત્રણ માણસો અને પછી એલીફંટ ટાપુ પરના ૨૨ માણસોને ૩૦ મી ઓગસ્ટ ૧૯૧૬ ને દિવસે તેણે બચાવી લીધા. શેકલટન અને તેના સાથીઓ વેડલ સમુદ્રથી દક્ષિણ ધ્રુવ ઓળંગી રોસ સમુદ્ર આવે તે વખતે ખાવાનું અને બીજી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જરૂરી વસ્તુઓ ખુટી ગઈ હોય તો મદદ થાય માટે એક ટુકડી તેના આવવાના રસ્તે આ વસ્તુઓના ભંડારો અમુક અમુક અંતરે ગોઠવવા ગઈ હતી. આ ટુકડીને પણ ઘણો ખરાબ અનુભવ થયો હતો. મેકીન્ટોશ અને હેવર્ડ નામના બે સંશોધકો બરાબર ન જામેલા બરફ પર પગ મૂકવાથી ડૂબી ગયા હતા. સ્પેન્સર સ્મિથ નામનો એક સંશોધક પણ મરણ પામ્યો હતો. શેકલટને તે ટુકડીના માણસોને પણ જાન્યુઆરી ૧૯૧૭માં બચાવ્યા હતા.

૧૯૨૮માં યુરોપ અને ઉત્તર અમેરિકાને હવાઇ માર્ગ વડે જોડવાની યોજના વિચારાતી હતી. આ અર્થે ગ્રીનલેંડના પ્રદેશનું હવામાન અને બીજી અગત્યની માહિતી લાંબો વખત સુધી ત્યાં વેધશાળાઓ સ્થાપી મેળવવાની જરૂર હતી. આ કાર્ય માટે કેટલીક ટુકડીઓ સંશોધન ખાતર જુદા જુદા દેશોમાંથી મોકલવામાં આવી હતી. આમાંની એક અગત્યની ટુકડી ડૉ. આલ્ફ્રેડ વેગનરની સરદારી નીચે ગઈ હતી. ડીસ્કો ટાપુ આગળ એક કામચલાઉ વેધશાળા ઊભી કરવામાં આવી. ૩૭૨ દિવસ સુધી ત્યાં હવામાનની નોંધ રખાઇ. 'આઈસ્મિટ' એટલે 'આઇસની મધ્યમાં' એ તે સ્ટેશનનું નામ હતું. તેમાં બે માણસો રહેતા હતા. બીજા ત્યાંથી દૂર મૂળ કેમ્પમાં જોઈતી વસ્તુ સહેલાઇથી મળી શકે ત્યાં રહેતા હતા. આઈસ્મિટમાં ખોરાક પહોંચાડવાની મુશ્કેલી ખૂબ હતી, કારણ કે તે પ્રદેશમાં સહેલાઇથી મુસાફરી કરી શકાય એમ ન હતું.

એક દિવસ વેગનર જે મુખ્ય કેમ્પમાં હતો તેને સંદેશો આવ્યો કે 'આઈસ્મિટ'માં રહેલા બે માણસોને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જો પેટ્રોલ અને ખોરાક ન મળે તો તેઓ શિયાળો નહિ ગાળી શકે. વેગનરે બે માણસોને સાથે લીધા અને બે કૂતરાની ગાડીઓ લઈ નીકળ્યો. ટેમ્પરેચર –૫૦° સેંન્ટીગ્રેડ જેટલું હતું. એક સાથી તો ઠંડીમાં થીજી ગયો. તેના અંગૂઠા કાપી નાખવા પડયા. તે બીજા સાથી સાથે પાછો આવવા નીકળ્યો પણ મૂળ કેમ્પમાં તે પાછો ન ફર્યો. બીજે વર્ષે તપાસ કરતાં તેનું શબ મળ્યું. ૫૦ વર્ષનો વેગનર થાકીને મરણ પામ્યો હોય એમ લાગ્યું. તેના સાથીનું તો શબ પણ ન મળ્યું. પણ આ મરણોથી સંશોધકો ડરી જાય એમ ન હતું. વેગનરનો ભાઈ જ જર્મનીથી આવ્યો અને પોતાના ભાઈની નેતા તરીકેની જગ્યા પોતે લીધી ને કામ ખતમ કર્યું. વેગનર નીડર હતો એટલું જ નહિ, તે એક પ્રખર વૈજ્ઞાનિક હતો અને ભૂસ્તરના વિષયમાં અગ્રણી લેખાતો. તેણે પહેલાં પણ અનેક વખત ઉત્તર ધ્રુવના પ્રદેશમાં મુસાફરી કરી હતી.

૧૯૩૦માં બ્રિટને પણ ઉત્તર ધ્રુવના પ્રદેશમાંથી બ્રિટન અને કેનેડા વચ્ચે ગ્રીનલેન્ડથી હવાઈ રસ્તો શોધવા એક સંશોધકોની ટુકડી મોકલી હતી, જેનો નેતા ૨૩ વર્ષનો વોટકીન્સ હતો. તેમણે ગ્રીનલેંડના અંદરના પ્રદેશમાં વેધશાળા ઉઘાડી. એક તંબૂ તાણ્યો અને બે માણસોને ત્યાં રાખી મૂળ કેમ્પમાં બીજા પાછા ફર્યા. પાછા ફરતાં તેમને સાડા ચાર દિવસ જ લાગ્યા. મહિના પછી તેમની જગ્યાએ બીજાઓને મૂકવા એક ટુકડી નીકળી. બરફનાં તોફાનોને લીધે તેઓ ભાગ્યે જ દિવસના એક માઈલ આગળ વધી શક્યા. તેમને વેધશાળા પહોંચતાં ૩૮ દિવસ લાગ્યા! તેમનો સામાન ખૂટી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

गुरुकुल कांगड़ी

ગયો હોવાથી બે માણસોને વેધશાળામાં રાખવાનું શક્ય ન હતું, તેથી એક જણને જ ત્યાં રાખવાનો નિશ્ચય થયો. આ હતો ઑગસ્ટાઈન કોર્ટોલ્ડ. તેને આખો શિયાળો ત્યાં એકલા રહેવાનું હતું.

૬ઠ્ઠી ડિસેમ્બરે તેના મિત્રો પાછા ફર્યા. માર્ચની ૮મીએ મૂળ કૅમ્પથી એક ટુકડી કોર્ટોલ્ડની વેધશાળા માટે નીકળી. તે ટુકડીને આ વેધશાળાના તંબૂનો પત્તો જ ન લાગ્યો ને તે પાછી ફરી. ૨૧મી એપ્રિલે વૉટકીન્સની સરદારી નીચે બીજી ટુકડી નીકળી. ૫મી મેએ કોર્ટોલ્ડની વેધશાળા હોવી જોઈએ તે જગ્યાએ તે પહોંચ્યા. તેમને પણ તંબુનો પત્તો ન લાગ્યો. એક ઠેકાણે યુનિયન જૅક, વાયુ માપવાનાં સાધનો અને પાવડો દેખાયાં. તેમણે ત્યાં બરફ ખોદવા માંડ્યો તો તંબુ બરફમાં દટાયેલો જણાયો. તેમને ફાળ પડી. કોર્ટોલ્ડનું શું થયું હશે? તંબુ પરથી બરફ ખોદી કાઢ્યો અને કોર્ટોલ્ડને બૂમ મારી તો અંદરથી આનંદી જવાબ આવ્યો અને થોડી વારમાં જ મોટી દાઢી સાથે કોર્ટોલ્ડ બહાર આવ્યો!

તેની પાસે પૂરતું ખાવાનું હતું પણ મીણ ખલાસ થઇ ગયું હોવાથી અનેક દિવસોથી તેની પાસે ન હતો દીવો કે ન હતું રાંધવાનું સાધન. તે છતાં તે બરફને લીધે અંદર પુરાઇ ગયો ત્યાં સુધી વૈજ્ઞાનિક નોંધો લેવાનું ચૂક્યો ન હતો! ટુકડીનો નેતા વૉટકિન્સ પણ બાળપણથી જ સાહસિક હતો. ૧૯૩૨માં ગ્રીનલૅંડમાં માછલીનો શિકાર કરતાં તે ડૂબી ગયો હતો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અમેરિકાના રિચાર્ડ બર્ડની સાહસકથા અદ્દભુત છે. ૧૯૨૫નાં મે માસમાં તે ઉત્તર ધ્રુવ પર ઊડી આવ્યો હતો. ૧૯૨૯માં તેણે લાંબા સમય સુધી દક્ષિણ ધ્રુવના પ્રદેશમાં કાર્ય કર્યું હતું અને દક્ષિણ ધ્રુવ સુધી વિમાનમાં ઉડ્ડયન કર્યું હતું. તે સંશોધન ટુકડીનો પ્રણેતા હતો. વિજ્ઞાનના જુદા જુદા ક્ષેત્રોના નિષ્ણાતો તેમાં હતા:—ભૂસ્તરશાસ્ત્રી, વાયુશાસ્ત્રી, વનસ્પતિશાસ્ત્રી, ભૌતિક વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી, રસાયણ-શાસ્ત્રી ઇત્યાદિ. તેમણે એક વર્ષ સુધી લિટલ અમેરિકા નામના દક્ષિણ ધ્રુવના પ્રદેશમાં ઊભા કરેલા નાનકડા સંસ્થા-નમાં રહી સંશોધન કર્યું. આ સર્વ કાર્ય જીવના જોખમે થયું હતું. ૧૯૩૪માં તે લિટલ અમેરિકા પાછો ગયો અને ત્યાંથી ૧૨૩ માઈલ દૂર ૯×૧૩×૮ ફૂટની કેબિનમાં દક્ષિણ ધ્રુવની લાંબી રાત એકલા ગાળવાનો નિશ્ચય કર્યો. માર્ચમાં તે આ કેબિનમાં આવ્યો. તેને મૂકીને તેના સાથીઓ લિટલ અમેરિકા પાછા ફર્યા.

કેબિનમાં રહેવા આવ્યો તેજ દિવસે કમનસીબે એક વજનદાર પેટી ઊંચકતા તેનો ખભો ઊતરી ગયો. વાયરલેસ દ્વારા તે લીટલ અમેરિકા સાથે અઠવાડિયામાં ત્રણ વાર સંપર્ક સાધતો. ધ્રુવની લાંબી રાત અને સાથે આવતી સખત ઠંડી શરૂ થઈ ચૂકી હતી. ટેમ્પરેચર – ૫૦ સેન્ટીગ્રેડ જેટલું પહોંચતું હતું. બરફ જામવાથી કેબિનનું બારણું પણ કેટલીક વખત જામ થઈ જતું. બહાર નીકળે તો થોડાક વાર દૂર ન જાય ત્યાં તો સામે કાંઈ જ ન જોઈ શકાય. અડચણોમાં પણ બર્ડ રોજ વાયુની દિશા, ટેમ્પરેચર, હવાનું દબાણ એમ ધ્રુવમાં પ્રદેશમાં થતા વાયુશાસ્ત્રીની દૃષ્ટિએ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બીજા અગત્યના એવા સર્વે બનાવોની નિયમિત નોંધ રાખતો. સ્ટવનો ધુમાડો બહાર જઈ શકે એવી યોગ્ય વ્યવસ્થા ન હોવાથી તેને ધીરે ધીરે કાર્બન મોનોકસાઈડનું ઝેર ચઢવા લાગ્યું અને અશકિત વધવા માંડી, પણ લિટલ અમેરિકાના તેના સહાધ્યાયીઓને તેણે જણાવ્યું નહિ. એક દિવસ તેનો રેડિયો સેટ બગડી ગયો. હાથેથી ચલાવાય એવો કામચલાઉ સેટ વાપરવો પડ્યો તેથી થાકીને તે લોથ થઈ ગયો. આ હતો ૬ઠ્ઠી જુલાઈનો દિવસ. લીટલ અમેરિકામાં ચિંતા થઈ. ૨૦મી જુલાઈએ ત્યાંથી તેને બચાવવા માટે એક ટુકડી મોકલવામાં આવી. ધ્રુવની રાત્રીનો અંધકાર, —૭૦° સેન્ટીગ્રેડ જેટલું ટેમ્પરેચર—તેમને માર્ગ ન જડ્યો ને તે પાછા ફર્યા. ૪થી ઓગસ્ટે બીજી ટુકડી નીકળી તે પણ પાછી ફરી. ૮મી ઓગસ્ટે ત્રીજી ટુકડી નીકળી. તેને સફળતા મળી અને આ ટુકડીએ બર્ડની કેબિન શોધી કાઢી અને તેને એકદમ અશકત થઇ ગયેલો નિહાળ્યો. ૧૨મી ઓકટોબરે તેને પાછો લિટલ અમેરિકા લઈ જવામાં આવ્યો. આમ લગભગ ૬ મહિના સુધી તે એકલો જીવના જોખમે રહ્યો અને દક્ષિણ ધ્રુવના પ્રદેશના હવામાન સંબંધી અગત્યની એવી માહિતી મેળવી.

ઉત્તર ધ્રુવના પ્રદેશમાં રશિયન વિજ્ઞાનીઓએ પણ ઘણું હિંમતભર્યું સંશોધન કાર્ય કર્યું છે. તે પ્રદેશમાં તેમણે અનેક વેધશાળાઓ ઉઘાડી મોટા પ્રમાણમાં અગત્યની માહિતી ભેગી કરી છે. સાહસિક રશિયન વિજ્ઞાનીઓની એક ટુકડીએ પાપાનીનની સરદારી નીચે એક વેધશાળા એક મોટા તરતા બરફના ચોસલા પર ઉઘાડી હતી અને આર્ટિક મહાસાગરની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જુદી જુદી જગ્યાએ ઊંડાઈ, ત્યાંનું હવામાન અને ત્યાંના મહાસાગરનાં જલચરો ઇત્યાદિનો અભ્યાસ કર્યો હતો. મે ૧૯૩૭ થી ફેબ્રુઆરી ૧૯૩૮ દરમિયાન ઉત્તર ધ્રુવથી આ ચોસલો ૮૦૦ માઈલ દૂર ગ્રીનલેંડ સુધી આવ્યો હતો અને ઓગળવા માંડયો હતો. તેમાં રહેલા ચાર વિજ્ઞાનીઓને પણ સ્ટીમર, વિમાન વગેરે મોકલી બચાવી લેવામાં આવ્યા હતા.

હિમપ્રદેશના બીજા સંશોધકોની સાહસકથાઓ પણ ઘણી રોમાંચક છે. નાનસેન, પીઅરી, શારકૅાટ, એરીક્સન અને બીજા સંશોધકોએ પણ જીવના જોખમે સંશોધન કર્યું હતું. બરફનાં તોફાનો, સુસવાટા મારતો હાડથીજવતો પવન સર્વ કુદરતનાં બળો સામે આ સંશોધકો ઝઝૂમ્યા છે અને કુદરતનાં રહસ્યો ઉકેલવામાં પોતાનો ફાળો અર્પ્યો છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રણાલિકા સામે પડકાર

વિજ્ઞાનની સાથે શૂરવીરતા કેવી રીતે સંકળાયેલી હશે તે વિશે ઘણાને કુતૂહલ થાય છે. શૂરવીરતા તો લડાઈના મેદાનમાં હોઇ શકે અથવા તો કોઈ સાહસ ખેડવાનું હોય, વાઘ, સિંહ મારવાના હોય, કોઈ ડૂબતાને બચાવવાના હોય યા આગમાંથી બચાવવાના હોય તો તેમાં શૂરવીરતા જોઈએ, એવો સાધારણ રીતે લોકોનો ખ્યાલ હોય છે. પણ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં ય અનેક વખત ઠંડી તાકાતની કે જાન પર ખેલી જવાની શૂરવીરતાની જરૂર પડે છે, એ બહુ ઓછા જાણે છે. જ્ઞાનની સીમાઓ વિસ્તૃત કરવા માટે અને જીવન સુરમ્ય બનાવવા માટે અનેક વૈજ્ઞાનિકોએ જીવના જોખમે પ્રયોગો કર્યા છે.

મધ્યકાળના યુરોપનો વિજ્ઞાનનો ઇતિહાસ બહુ ખેદજનક છે. અજ્ઞાનતાનાં થર, વહેમનાં જાળાં, ધર્માંધતા, એ સર્વે વિજ્ઞાનનો માર્ગ રૂંધી રહ્યાં હતાં, પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને અનુભવથી જ્ઞાન મેળવવાને બદલે માત્ર તર્કવિતર્કોથી અનુમાનો બાંધવામાં આવતાં. એરિસ્ટૉટલ, ટૉલેમી, ગેલન અને પ્લીની જેવા પ્રાચીન સમયના ફિલસૂફોના લખાણો પર સ્વતંત્ર વિચાર કર્યા વગર તેમણે કહ્યું હતું તે સર્વે પ્રમા-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વાક્ય તરીકે ગણવામાં આવતું. ૧૨ મી અને ૧૩ મી સદીમાં યુરોપના કેટલાક શહેરોમાં વિશ્વવિદ્યાલયો ઉઘાડવામાં આવ્યા હતાં પણ તેમાં પણ આ પ્રાચીન ગ્રીક ફિલસૂફોના વિચારો વિદ્યાર્થીઓના મગજ પર ભારપૂર્વક ઠસાવવામાં આવતા. આવા વાતાવરણમાં નવું જ્ઞાન મેળવી તેનો પ્રચાર કરવો અને એરિસ્ટોટલ ઈત્યાદિનાં વિધાનો ખોટાં છે એમ બતાવવું એમાં જીવનું જોખમ હતું.

નવું જ્ઞાન અર્પતા વિજ્ઞાનીઓ અને સુધારકો ક્રોધ, ઈર્ષ્યા અને જુલમનો ભોગ બનતા. પ્રચલિત ધાર્મિક વિચારો સાથે સંમત ન થનારાને ભૂત, ડાકણ તરીકે અને મેલી વિદ્યા જાણનારા તરીકે ઠોકી બેસાડવામાં આવતા. તેમના પર અનેક સિતમ ગુજારવામાં આવતા અને છેવટે તેમને જીવતા બાળવામાં આવતા. ઈંગ્લાંડ અને યુરોપમાં એ બસો વર્ષમાં લગભગ ૭ થી ૮ લાખ માણસોને આવી રીતે બાળવામાં આવ્યા હતા. આ જુલમો સામે કેટલાકોએ ઉહાપોહ કર્યો હતો પણ તેની કાંઈ અસર થઈ ન હતી અને ઠેઠ ૧૭મી સદીની આખર સુધી આ અત્યાચાર ચાલુ રહ્યા હતા.

આમ છતાં યુરોપમાં ૧૩મી સદીથી માંડીને ૧૭મી સદી સુધી કેટલાક વિજ્ઞાનવીરો થઈ ગયા, જેમણે પ્રચલિત જુઠાણાંઓ સામે જેહાદ ઉઠાવી અને જેલયાત્રા કરીને અને જીવ જોખમમાં નાખીને પ્રયોગોથી સિદ્ધ થાય એવા જ્ઞાનનો પ્રચાર કર્યો.

અર્વાચીન વિજ્ઞાનના ઉદયમાં સહાયભૂત થાય એવી પ્રવૃત્તિ આદરનારાઓમાં રોજર બેકન નામનો અંગ્રેજ પાદરી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અગ્રણી લેખી શકાય. ઈ. સ. ૧૨૧૦માં તેનો જન્મ થયો હતો. ઓકસફર્ડ અને પેરીસમાં તેણે અભ્યાસ કર્યો હતો. પોતાના જ્ઞાનસંપાદનના કાર્યમાં વધુ વખત મળે અને પોતાના ધર્મને શોભાવે એવી નવી શોધો કરવા માટે પૂરતો વખત મળે એટલા માટે તે ધર્મગુરુ બન્યો. વિજ્ઞાનની અનેક શાખાઓમાં તેણે સંશોધન શરૂ કર્યું. ગણિત, ખગોળ, પ્રકાશશાસ્ત્ર, રસાયણ એ તેના સંશોધનના વિષયો હતા. પંચાંગ સુધારવાના પણ તેણે પ્રયત્નો કર્યા હતા. તોપો માટે દારૂગોળો તેણે બનાવ્યો, ત્રિકોણિયા કાચ અને લેન્સમાંથી પ્રકાશનાં કિરણો પસાર કરી પરાવર્તન અને વક્રીભવનના નિયમો તેણે શોધ્યા.

આ શોધોને લીધે અને તે સમયના ધર્મગુરુઓની અજ્ઞાનતા વિષે તેણે કરેલી ટીકાઓને લીધે તેણે અનેકને શત્રુઓ બનાવ્યા. આનું પરિણામ શું આવ્યું ? વિદ્યાપીઠમાં ભાષણો ન આપવાં એવો હુકમ તેને આપવામાં આવ્યો અને ૧૨૫૭ની સાલમાં પેરીસના એક મઠમાં મોકલી ત્યાં નજરકેદ કરવામાં આવ્યો.

આઠ વર્ષ વીતી ગયાં. નવો પોપ ગાદીએ આવ્યો. બેકને તેને અરજી કરી. પોપે સહાનુભૂતિ દર્શાવી. બધાં લખાણો અને સંશોધનનાં પરિણામો પોપને મોકલવાની બેકનને આજ્ઞા થઈ. બેકને ત્રણ મોટાં પુસ્તકો લખી મોકલ્યાં અને ૧૨૬૮માં ૧૦ વર્ષની નજરકેદ પછી તેને મુક્તિ મળી. ઓકસફર્ડમાં આવી તેણે ફરી પોતાનું કાર્ય શરૂ કર્યું. થોડાં વર્ષો વીતી ગયાં. મુક્તિ આપનાર પોપ મરણ પામ્યો. ફરી બેકન પર ધાડ આવી. તેનાં લખાણો સામે આંદોલન શરૂ થયું. તેને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દોષિત ઠરાવવામાં આવ્યો અને વળી પાછી પેરીસના મઠમાં તેને પંદર વર્ષની સજા ભોગવવી પડી.

સજા દરમિયાન તેણે—સાધનોનો અભાવ છતાંય જેટલું બને તેટલું લેખન અને સંશોધનકાર્ય ચાલુ રાખ્યું. ૮૬ વર્ષની ઉંમરે તે મરણ પામ્યો. આજે પણ તેની સ્મૃતિ અમર છે.

યુરોપમાં અજ્ઞાનતાની બીજી બે સદીઓ વહી ગઈ. ૧૫મી સદીનાં આખરી વર્ષોથી જ્ઞાનના પુનર્જન્મનો સળવળાટ થવા લાગ્યો. માર્ટિન લ્યુથર અને ઇરેસમસ જેવા સુધારકોએ ધર્માંધતા સામે જેહાદ ઉઠાવી. પુસ્તકો છાપવાની કળાની શોધ, કોલંબસની અમેરિકાની શોધ, વાસ્કો ડી ગામાની ગુડ હોપની ભૂશિર તરફથી હિંદની સફર અને મેગેલાનની પૃથ્વી પ્રદક્ષિણા—એ બધી વાતોએ લોકોનું માનસિક દૃષ્ટિબિંદુ વિસ્તારવામાં મદદ કરી, પણ વિજ્ઞાનની આગેકૂચનો માર્ગ ધર્મ-ગુરુઓ રોકી રહ્યા હતા. એ મધ્યકાલીન સમયની સંકુચિત વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિમાં મહાન પલટો લાવનાર તે પોલેંડવાસી ખગોળશાસ્ત્રી—નિકોલાસ કોપરનિકસ.

ટોલેમી જૂના જમાનામાં શીખવી ગયો હતો કે પૃથ્વી સ્થિર છે. સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા, ગ્રહો એ સર્વે તેની આસપાસ ફરે છે. લોકોએ આ પૂછડું પકડી રાખ્યું હતું. પૃથ્વીની મહત્તા બતાવવા આ આવશ્યક હતું. ધર્મગુરુઓએ આમાં મોટો ભાગ ભજવ્યો હતો. ધર્મગુરુઓની સત્તા જબરી હતી. ધર્મને નામે ગુંડાગીરી પણ ચાલતી હતી. ઇ. સ. ૧૫૪૩માં કોપરનિકસનું વિખ્યાત પુસ્તક પ્રસિદ્ધ થયું. તેમાં તેણે પૃથ્વી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્થિર નથી પણ સૂર્યની આસપાસ ફરે છે એવું વિધાન રજૂ કર્યું. તેજ વર્ષે તેનું મરણ થયું અને ધર્મગુરુઓના સિતમમાંથી તે બચી ગયો. પરંતુ તેનું વિધાન ખોટું છે કારણ કે તે ધર્મ પુસ્તકોથી વિરુદ્ધ છે એમ જાહેર થયું અને તેના પુસ્તક પર પ્રતિબંધ મુકાયો.

કોપરનિકસનું કાર્ય ઉપાડી લેનાર બીજા મહાન ખગોળ-શાસ્ત્રીઓ તૈયાર હતા, ટાઈકો બ્રાહે, ગેલિલીયો, કેપલર, હાઇ-ગન્સ ઇત્યાદિ. તેના વિધાનોનો પ્રચાર કરનાર હતો જીઓડાર્નો બ્રુનો. ઈ. સ. ૧૫૪૮માં ઈટાલીના નોલા ગામમાં બ્રુનોનો જન્મ થયો હતો. ૧૪ વર્ષની ઉંમરે તે ધર્મગુરુ બન્યો હતો. કોપરનિકસના વિધાનમાં તેને સત્ય જણાયું અને તેનો પ્રચાર તેણે કરવા માંડયો. ધર્મની સત્તા સામે બળવો ઉઠાવવા માટે પોપે બ્રુનોને દેહાંત દંડની સજા ફરમાવી. બ્રુનો પેરિસ નાસી છૂટયો. ત્યાં પણ ધર્માધિકારીઓએ તેનો પીછો ન છોડયો

ઈંગ્લાંડ, માર્ગબર્ગ, જર્મની એમ એક પછી એક દેશમાં તેણે વસવાટ કર્યો અને પુસ્તકો લખ્યાં તથા છાપ્યાં ને પોતાને સત્ય લાગતાં વિધાનો જનતા સમક્ષ રજૂ કર્યાં. ધર્માંધોએ ક્યાંયે તેને જંપીને બેસવા ન દીધો. પોપ તેને નહિ કનડે એવી એક મિત્રદ્વારા તેને આશા આપી પાછો ઈટાલી બોલાવવામાં આવ્યો. આવતાંની સાથે જ તેને કેદ કરવામાં આવ્યો. આઠ વર્ષની જેલની સજા પછી તેને છોડવામાં આવ્યો પણ તે સજાએ તેને ભીરુ બનાવ્યો ન હતો. ફરી તેણે પોતાને યોગ્ય લાગતા સિદ્ધાંતોનો પ્રચાર કરવા માંડયો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પોપે ફરી તેને દેહાંત દંડની સજા ફરમાવી. આ વખતે તે ન બચ્યો. ઇ. સ. ૧૬૦૦ની ૧૭ મી ફેબ્રુઆરીના રોજ જાહેર રીતે તેને જીવતો બાળવામાં આવ્યો. ચિતા પરથી બ્રુનોએ ગર્જના કરી: “ મને દોષિત ઠરાવનારાઓ તમે મારાથી પણ વધારે ભયમાં છો...............હું લઢયો છું................દૃઢતા બતાવવામાં મેં પાછી પાની કરી નથી અને નામર્દાઇ ભરી જિંદગી કરતાં શૂરવીરતાભર્યું મોત વધુ પસંદ કર્યું છે. ”

બ્રુનો કેટલો હિંમતવાન હતો તેનો ખ્યાલ મહાન વૈજ્ઞાનિક ગેલિલીયોના દાખલા પરથી આવશે. તેણે પણ સત્યના પ્રચાર અર્થે સતત ઝુંબેશ ચલાવી હતી અને તેને લીધે તેને ઘણું વેઠવું પડયું હતું, પણ છેવટે જ્યારે દેહાંત દંડની સજાની ધમકી આપવામાં આવી ત્યારે તેણે નમતું આપ્યું હતું. ઈટાલીના પીઝા ગામમાં ૧૫૬૪ની સાલમાં તેનો જન્મ થયો હતો. ૨૬ વર્ષની ઉંમરે તે પીઝાના વિદ્યાપીઠમાં અધ્યાપક નીમાયો. તેણે લોલકના કાયદા, જેના પર આજની લોલકવાળી ઘડિયાળો રચાયેલી છે, તે શોધ્યા. ઉપરથી નીચે પડતી વસ્તુઓ અંગેના કાયદા તેણે શોધ્યા અને તે કાયદાઓ પીઝાનાં ટાવર પરથી નાના મોટા તોપના ગોળાઓ એકી સાથે નીચે નાંખી સપ્રયોગ સિદ્ધ કરી બતાવ્યા. દૂરબીનની શોધ કરી તેણે ચંદ્રના પર્વતો ને ખીણો, ગુરુના ચંદ્રો, ગ્રહો અને તારાઓની ગતિ એ સર્વ વિષે શોધો કરી. પૃથ્વીને વિશ્વના મધ્યબિંદુ તરીકેના ઉચ્ચાસન પરથી પદભ્રષ્ટ કરી સૂર્યની આસપાસ ફરતા એક નાનકડા ગ્રહનું ગૌણ પદ આપનાર કોપરનિકસની શોધનો છૂટથી પ્રચાર કરનાર ગેલિલીયો સામે પણ ધર્મગુરુઓનો રોષ ઉતર્યો. રોમ જઇ તેના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિચારો પોપ સમક્ષ રજૂ કરવાની તેને આજ્ઞા થઇ. ૭૦ વર્ષની ઉમરે પહોંચેલો વૃદ્ધ ગેલિલીઓને લથડતી તબિયત છતાંય રોમ જવું પડ્યું.

'ઈન્કવીઝીશન'ના નામે પંકાયેલી ધર્મગુરુઓની અદાલત સમક્ષ તેને ઊભો રાખવામાં આવ્યો. પહેલાં તો તેણે પોતાના વિચારોને વળગી રહેવાનું સામર્થ્ય બતાવ્યું પણ સિતમ ગુજારવાની સતત ધમકીઓને લીધે 'છેવટે પોતે શીખવે છે તે જુઠાણું છે' એમ જાહેર કર્યું. ચાર દિવસની જેલની સજા પછી તેને નજરકેદી તરીકે રાખવામાં આવ્યો અને તેનાં પુસ્તકો ન છાપવાં એવો હુકમ થયો. દુઃખી થયેલા વૃદ્ધ ગેલિલીયોએ પોતાના પ્રયોગો ચાલુ રાખ્યા. છેવટે તે આંધળો અને બહેરો થઇ ગયો ને ૭૮ મે વર્ષે મરણ પામ્યો. તેની કબર પર કોઇ પણ જાતનું સ્મારક ન ઊભું કરવું એવો હુકમ થયો પણ એક મહાન વૈજ્ઞાનિક તરીકે તેની સ્મૃતિ આજે ૩૦૦ વર્ષ પછી પણ હયાત છે.

બીજા પણ કેટલાકે ખગોળનાં નવાં વિધાનો દાખલ કરવા માટે સજા ભોગવી હતી, પણ ખગોળના જ ક્ષેત્રમાં નવાં વિધાનો રજૂ કરવા માટે શૂરવીરતાની જરૂર હતી એમ ન હતું. વૈદકના ક્ષેત્રમાં એરિસ્ટોટલ અને ગેલનના વિચારો સામે અભિપ્રાય ઉચ્ચારવો એ પણ જોખમભરેલું હતું. પેરેસેલસસ નામના સ્વીડનના એક વૈદક શાસ્ત્રીએ ગેલનના જુનવાણી વિચારને તિલાંજલી આપી અને જાહેર કર્યું કે વૈદ્યોએ પોતે પ્રયોગો કરી જ્ઞાન મેળવવું જોઇએ. સ્વીટઝર્લૅંડનાં બાઝલ શહેરમાં, યુરોપની ૧૨ વર્ષની તેની રઝળપાટભરી મુસાફરીને અંતે તે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવીને વસ્યો અને પોતાના અનુભવથી અને નિરીક્ષણથી સંપાદન કરેલા જ્ઞાનનો પ્રચાર કરવા લાગ્યો. બાઝલના જૂની પદ્ધતિથી કામ કરતા દાક્તરોને આ ન રુચ્યું અને પેરેસેલસસને જંપીને બેસવા ન દીધો. છેવટે તેને બાઝલ શહેર છોડવું પડ્યું.

૧૫૪૩ ની સાલમાં,જે વર્ષે કોપરનિકસે પોતાનું વિખ્યાત પુસ્તક બહાર પાડ્યું, તેજ વર્ષે વેસાલિયસ નામના વૈદક શાસ્ત્રીએ શરીરરચના પરનું પોતાનું અગત્યનું પુસ્તક બહાર પાડ્યું. એ જમાનામાં મૃત શરીરને ચીરી તેના અંદરના ભાગોનો અભ્યાસ કરવો એ જીવનું જોખમ ખેડવા જેવું હતું, કારણ કે મનુષ્ય દેહ પવિત્ર ગણાતો અને તે ચીરવા માટે ધર્મની સંમતિ ન હતી. તે ચીરનારને મૃત્યુની સજા ફરમાવવામાં આવતી. આ છતાં વેસાલિયસ એક વખત પોતાના જીવના જોખમે ફાંસીએ ચઢેલા ગુન્હેગારનું શબ ઉપાડી લાવ્યો અને શરીરરચનાનો અભ્યાસ કર્યો. હાડકાં, નસો, પેટના ભાગો અને મગજ ઈત્યાદિની રચના પર તેણે ઘણો પ્રકાશ પાડ્યો. ગેલનના કેટલાંક વિધાનો તેણે ખોટાં ઠરાવ્યાં. તેની સામે ધર્માધિકારીઓએ ઉહાપોહ કર્યો. કંટાળીને વેસાલિયસે પાદુઆ છોડી ઈંગ્લંડ જઈ વસવાટ કર્યો. ૨૩ વર્ષ પછી ફરી તેને પાદુઆ બોલાવવામાં આવ્યો, પણ તેજ વર્ષે તે પાદુઆ પહોંચે તે પહેલાં મરણ પામ્યો.

પેરેસેલસસ અને વિસાવિયસ કમોતે મરતાં બચ્યા પણ સર્વેટસ નામના એક વૈદકશાસ્ત્રીએ પોતાનો જાન ગુમાવ્યો. ગેલને શરીરમાં લોહી કેવી રીતે ફરે છે તે વિષે અભિપ્રાય દર્શાવ્યો હતો. સર્વેટસે શરીરમાં લોહીના પરિભ્રમણ વિષે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પોતાના વિચારો દર્શાવ્યા. આ વિચારો ગેલનથી જુદા હતા. આથી ધર્મગુરુઓનો રોષ તેના પર ઊતર્યો અને તેને જીવતો બાળી મૂકવો એવો હુકમ થયો. સર્વેટસ નાસી છૂટચો પણ છેવટે પકડાયો અને જીનિવામાં તેને જીવતો બાળી મૂકવામાં આવ્યો.

આજે સાડાત્રણસો વર્ષ પછી આપણે તે સમયની ધર્માંધતા સમજી શકતા નથી. વિજ્ઞાનની આગેકૂચના પુરોગામીઓને આવી ઘાતકી સજાઓ ફરમાવવામાં આવતી એ વાંચી આજે આશ્ચર્ય થાય છે, પણ આ સદીમાં પણ વિજ્ઞાનીઓ પર સત્યને વળગી રહેવા માટે સિતમ ગુજર્યા હોય એવા દાખલા મોજુદ છે. નાઝી જર્મની અને ફાસિસ્ટ ઈટાલીમાં ગયા દસકામાં પોતાના વિચારો નીડરપણે દર્શાવવા માટે કેટલાક વિજ્ઞાનીઓને જેલમાં સબડવું પડ્યું હતું. અથવા દેશવટો ભોગવવો પડ્યો છે. ધર્માંધતાની જગ્યા અંધ સ્વદેશાભિમાને લીધી હતી અને સરમુખત્યારોનાં મૂર્ખતા ભર્યા સિદ્ધાંતો સામે આંગળી ઊંચકનારની સ્વતંત્રતા ભયમાં મુકાઈ હતી.

૧૭ મી સદીના ઉત્તરાર્ધમાં ધર્મની ધુંસરી નીચે વિજ્ઞાનીઓને દબાવવાના પ્રયત્નો મોળા પડવા લાગ્યા અને ૧૮મી સદીથી તો વૈજ્ઞાનિક સત્યનો પ્રચાર કરવા માટે જીવનનો ભોગ આપવો પડે એવી સ્થિતિ રહી ન હતી અને વૈદક, રસાયણ ઈત્યાદિ ક્ષેત્રોમાં બહાદુરીભર્યા પ્રયોગો કરી વૈજ્ઞાનિકોએ જ્ઞાન મેળવવા માંડ્યું.

આધુનિક વિજ્ઞાનની પ્રગતિ જૂના સમયની પ્રણાલિકા સામે પડકાર કરી સાધવામાં આવી છે. આજના વિજ્ઞાનમાં પ્રયોગોને પ્રથમ સ્થાન છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રાસાયનિક ઔષધો

એવું જવલ્લે જ બને છે કે વૈજ્ઞાનિક પોતાના સંશોધન-કાર્યના પરિણામરૂપ નવી શોધો પ્રગટ કરે અને તરત સામાન્ય વ્યવહારુ ઉપયોગમાં જનકલ્યાણઅર્થે તેનો ઉપયોગ પ્રચલિત થવા લાગે. છેલ્લાં વર્ષોમાં એવી મહાન શોધો બહાર પડી હશે કે જેની ઉપયોગિતા ભવિષ્યમાં દેખાશે, પણ એ ઉપયોગિતા સિદ્ધ થતાં ઘણો કાળ નીકળી જવાનો. સેપ્ટીસીમિયા, ન્યૂમોનિયા, મેનીન્જાઈટીસ, ગોનોરીયા જેવા સૂક્ષ્મ જંતુજનક ભયંકર દર્દોના નિવારણમાં ઉપયોગી પૂરવાર થયેલ **સલ્ફાનીલ ઍમાઇડ** વર્ગના ઔષધ સમુદાયમાં આથી ઊલટું બન્યું છે.

આ ઔષધો શોધવાનું સંશોધનકાર્ય ઈ. સ. ૧૯૩૩માં પ્રથમ હાથ પર લેવાયું અને છ વર્ષમાં (૧૯૩૮) તો પ્રયોગની દશામાંથી નીકળીને દર્દનિવારણના સિદ્ધ અને કિંમતી સાધન તરીકે આ ઔષધનો ઉપયોગ ચાલુ થઇ ગયો. આ ઔષધો છેલ્લા દાયકાની મહાન શોધ છે અને રાસાયનિકો તથા દાક્તરોના સહકારથી જનદુઃખનિવારણમાં અપાયેલો અત્યંત ફળદાયી હિસ્સો છે. આ શોધ સંયોજક રાસાયનિકોના પરિશ્રમની કલગીરૂપ છે.

મનુષ્ય શરીરમાં થતાં દર્દોનું વર્ગીકરણ નીચે પ્રમાણે કરી શકાય:

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૧) વારસામાં મળતાં દર્દો: ગાંડપણ, અંગોની વિરૂપતા, લોહીનાં દર્દો અને બીજા અસામાન્ય રોગો. આ વિભાગ ઘણો નાનો છે અને દર્દો પણ થોડાં છે.

(૨) શારીરિક સંચાકામમાં અવ્યવસ્થાને લીધે પેદા થતાં દર્દો–હૃદયના રોગો, પ્રાચનક્રિયાની અવ્યવસ્થા, મધુપ્રમેહ, સંધિવા વગેરે.

(૩) કોષોની (cells) વિચિત્ર વૃદ્ધિને લીધે પેદા થતાં દર્દો: કેન્સર અને તેના બધા પ્રકારો.

(૪) જીવોપજીવી જંતુઓને (parasites) લીધે પેદા થતાં અનેક દર્દો: આ વિભાગમાં ચેપીરોગનાં જંતુઓનું વિકૃત ઝેર (virus), જીવાણુઓ (bacteria) અને એકકોષી જીવો (protozoa) ને લીધે થતા રોગોનો સમાવેશ થાય છે.

વિકૃત ઝેરને લીધે થતાં દર્દો (virus diseases) જેવાં કે બળિયા, અછબડા વગેરે: જીવાણુઓને લીધે થતાં દર્દો (bacterial diseases) જેવાં કે ક્ષય, પ્લેગ, પ્રદર, ડીફ્થેરિયા ઈત્યાદિ; એક કોષી જીવજન્ય દર્દો (protozoal diseases) જેવાં કે ચાંદી, મેલેરિયા. આ દર્દોના નિવારણમાં સલ્ફાનીલ એમાઇડ ઔષધો–ટૂંકામાં સલ્ફા ઔષધો–ખૂબ અસરકારક નીવડ્યાં છે.

ઈ. સ. ૧૮૫૦ પૂર્વે વૈદ્ય–દાક્તરોને આ દર્દો કેવી રીતે થાય છે, તેનું જરા પણ જ્ઞાન નહોતું. દાખલા તરીકે, એક અછબડાના દર્દી પાસેથી એ દર્દનો ચેપ લઈ ને બીજાને અછબડા નીકળ્યા કે વાતાવરણમાં કોઈ એવી ગેબી વિકૃતિ થવાથી દર્દ ફેલાય એ વિષે પુષ્કળ શંકાઓ અને વહેમ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રચલિત હતાં. ટાઈફોઈડ કે કોલેરા જેવા રોગો ગંધાતી હવાની નુકસાનકારક અસરને લીધે થાય છે એમ સૌ કોઈને સમજાવવામાં આવતું. એ હવે સુવિદિત છે કે આ દર્દો તેના જીવાણુઓના ચેપવાળી ચીજો ખાવાપીવાથી કે શરીરમાં દાખલ થવાથી થાય છે. આવાં ચેપી દર્દો માટે કોઈ દવાઓ એ સમયના વૈદ્ય દાક્તરો પાસે નહોતી. સારી માવજતથી દર્દી ભાગ્યવશાત્ સાજો થઈ જતો પણ દવાઓ કાંઈ કારસો ન કરતી. થોડા અપવાદ હતા. ચાંદીના દર્દમાં પારો આપવામાં આવતો અને મેલેરિયા તાવમાં 'કોયદન' અસરકારક થતું–હજી પણ થાય છે. પણ બીજાં દર્દોમાં કોઈ દવા ઉપયોગી ન થતી.

૧૮૬૦–૧૮૯૦ પર્યંતના ત્રીસ વર્ષના ગાળામાં પાશ્ચર, કોશ (koch) અને બીજા અન્વેષકોના સંશોધનોએ સ્પષ્ટ કરી બતાવ્યું કે તરેહ તરેહના ચેપી તાવો અને સામાન્યતઃ જે દર્દો આપણને 'ચોટે છે' તે બધા જીવંત સૂક્ષ્મજંતુઓને આભારી છે. આ જંતુઓ મનુષ્ય શરીરમાં દાખલ થાય છે, ત્યાં જીવનવૃદ્ધિ પામે છે, અને ઝેરી પદાર્થો ઉત્પન્ન કરે છે. પરિણામે દર્દ થાય છે. પણ આ સમજૂતીથી દર્દ મટાડવામાં કોઈ તાત્કાલિક મદદ ન મળી શકી. શરીરની બહાર આ જંતુઓનો નાશ કરે એવા અનેક જંતુવિનાશક પદાર્થો શોધાયા, પણ શરીરમાં આ પદાર્થો દવારૂપે દાખલ કરવાથી જંતુઓનો નાશ કરવાને બદલે દર્દીના શરીરને ઝેરી અસર પેદા કરનાર નીવડ્યાં.

છતાં આ જંતુવિરોધી યુદ્ધમાં વિજ્ઞાન પ્રથમ દાવમાં વિજય પ્રાપ્ત કરી શક્યું. આ જંતુઓને આપણે શરીરમાંથી બહાર કાઢી શકીએ કે તેનો નાશ ન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કરી શકીએ પણ તેની વૃદ્ધિ અટકાવવા તેઓને ખોરાક–પાણી ન મળે એવી ચેતવણી લઈ શકીએ, અને આ જંતુઓથી ચેપિત વ્યક્તિઓને અલગ પાડી તેમની બધી વસ્તુઓને જંતુવિહીન બનાવી શકીએ. આ પ્રમાણે કરવાથી ટાઇફોઈડથી થતું મરણપ્રમાણ સારી રીતે ઘટી ગયું અને કોલેરા પર સારી રીતે કાબૂ આવ્યો.

૧૮૮૯ માં એવી શોધ જાહેર થઈ કે તંદુરસ્ત માણુસના લોહીમાં જીવાણુઓ મારવાની શક્તિ છે. વિશેષ સંશોધનથી એમ નક્કી થયું કે પ્રાણીમાત્રના શરીરમાં એવા પદાર્થો પેદા થાય છે, કે જે રોગના જીવાણુઓને મારી નાખે છે અને તેમની દ્વારા પેદા થયેલ વિષનો નાશ કરે છે. આ પદાર્થો Antibodies કહેવાય છે. આ ઉપરથી antitoxins, sera અને vaccines ની શોધો થઇ. પરિણામે ડિફ્થેરિયા જેવા ભયંકર દર્દનું અસરકારક નિવારણ મળી આવ્યું, અને ટીટેનસ (ધનુર્વા) ટાઈફોઈડ જેવાં દર્દો સામે રક્ષણ મેળવી શકાય છે. પરંતુ ઇન્જેકશન યા બીજી રીતે લેવાથી શરીરના કોઇપણ ભાગમાં લોહીના પ્રવાહ દ્વારા પહોંચી જાય અને દર્દીને કોઇપણ જાતનું નુકસાન કર્યા વિના રોગજનક જંતુઓનો નાશ કરે એવા રાસાયનિક પદાર્થો શોધી કાઢવા એ તો માત્ર સ્વપ્નું રહ્યું. આ શોધ ધાર્યા કરતાં વધારે છટકણી નીવડી. જે કોષ–સમૂહમાં જીવાણુઓ પોતાનું થાણું નાખે છે તેના ફરતી એક પ્રકારની રક્ષક દિવાલ યા લેપ રચે છે, જેમાંથી દવાની અસર સહેલાઇથી થઈ શકતી નથી. પણ સાલ્વરસન અને નીયો સાલ્વરસનના શોધક જર્મન વૈજ્ઞાનિક પોલ એહરલીશે (૧૮૫૪–૧૯૧૫) આ દિશામાં ખૂબ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રગતિ કરી. ચાંદીના જંતુઓનો નાશ કરવામાં સાલ્વરસન અસરકારક નીવડ્યું. આ સાલ્વરસન સોમલયુક્ત કાર્બનિક-પદાર્થ (organic arsenical) છે. આ શોધ પછી–કુંભ-કર્ણ–રોગના જંતુઓની અસરકારક દવાઓ શોધાઈ. આ પણ સાલ્વરસનની જાતની હતી. આવી જાતની દવાઓ વડે બીજાં ઘણાં દર્દો મટાડી શકાય છે એમ હવે માલુમ પડ્યું છે, પરંતુ આ સઘળાં દર્દો એકકોષી જંતુઓ પેદા કરે છે, નહી કે જીવાણુઓ. એકકોષી જંતુઓનો સહેલાઈથી નાશ કરી શકાય છે, કારણ કે તેઓને રક્ષકદિવાલ હોતી નથી. શરીરમાં બીજી કોઈ અનિષ્ટ અસર કર્યા વિના જીવા-ણુઓને મારી શકે એવી દવાઓ શોધવાનું શક્ય છે કે નહિ એ પરત્વે શંકાઓ ઉઠાવી લાગી.

*

રાસાયનિકો સંખ્યાબંધ કાર્બનિક પદાર્થોનું સંયોજન કર્યે જાય છે. લાખોની સંખ્યામાં નવા પદાર્થો તૈયાર થાય છે. કેટલા બીજા નવા ભવિષ્યમાં સંયોજાશે એની મર્યાદા નક્કી કરવી મુશ્કેલ છે. એકફૂટ જગ્યામાં દસ બાટલી એવી રીતે દસ માઈલ સુધી આ પદાર્થોની બાટલીઓ ગોઠવો એટલા બધા ભવિષ્યમાં ઔષધો તરીકે ઉપયોગમાં આવે તેવા પદાર્થો તૈયાર કરી રાખ્યા છે. આ બધા અસરકારક નીવડે, પણ મુશ્કેલી એ છે કે કયા પ્રકારના પદાર્થો જીવાણુજન્ય દર્દોમાં અસરકારક પુરવાર થશે એ નક્કી કરવા માટે કોઇ સૂચક રીત યા રસ્તો નથી. જેમ ધનાઢ્યને પોતાના સંચયનો યોગ્ય વ્યય કરવાનો સવાલ ઊઠે તેવી પરિસ્થિતિ ઊભી થઈ છે. જીવાણુઓના સંશોધકોને શરૂઆતના અભ્યાસમાં જ જડી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવ્યું કે અમુક રંગોના દ્રાવણમાં જીવાણુઓ આસપાસના કોષ સમૂહ કરતાં વધારે રંગ પકડે છે, એટલે એ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રદ્વારા તુરત દેખાઈ આવે છે. આ સાધન દ્વારા ઘણાં ખરાં જીવાણુઓની શોધ શકય બની છે. આમાં એક ઉપયોગી સૂચન રહેલું છે કે અમુક રંગો શરીરના જીવાણુઓનો નાશ કરવામાં અસરકારક નીવડે અને વસ્તુતઃ ૧૯૧૬માં બેયર ૨૦૫ નામનો રંગ કુંભકર્ણ રોગના જંતુઓનો નાશ કરવામાં ફતેહમંદ માલૂમ પડયો.

આ ગુરુચાવી **સલ્ફાનીલ એમાઇડ** નામની ઔષધી શોધવામાં આડકતરી રીતે ઉપયોગી નીવડી. વૈજ્ઞાનિક સંશોધનમાં 'મનુષ્ય ધારે કંઈક અને થાય છે કંઈક': સિંહનો શિકારી શિયાળ મારીને પાછો ફરે એના જેવું બને છે. ૧૮૫૬માં અંગ્રેજ રાસાયનિક પરકીને કોયદન-કવીનાઈન બનાવવાનો મનસૂબો કર્યો: અને કોલસાના ડામરમાંથી રંગ બનાવવાનો ઉદ્યોગ સ્થાપ્યો. ૧૯૩૨માં માઈટ્સ અને કલારેરે ઉલટું કર્યું. નવા રંગ બનાવવાના પ્રયાસોમાં અજાણતાં **સલ્ફાનીલ એમાઇડ** વર્ગનું પ્રથમ ઓષધ શોધી કાઢ્યું. વૈજ્ઞાનિક સંશોધનની બલિહારી ઉપરનાં બે દૃષ્ટાંતો દર્શાવે છે કે સંશોધનનું કોઇ પણ કાર્ય નકામું યા સૈદ્ધાંતિક ગણીને તુચ્છકારી ન શકાય. કુદરતની ખાણમાં શો ખજાનો ભર્યો છે તે કોણ કહી શકે? પ્રત્યેક રાસાયનિક શુદ્ધ પદાર્થ અગણિત સૂક્ષ્મ રજકણોનો બનેલો હોય છે. આ રજકણોને પરમાણુ molecules કહે છે. પાણીનું પરમાણુ બે હાઈડ્રોજન અને એક ઓકસિજન અણુઓના સંયોજનથી બને છે. આ તો સાદો દાખલો થયો. પણ કાર્બનિક પદાર્થોમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઘણા અણુઓ આવેલા હોય છે; જેમકે ગળીના પરમાણુમાં ૧૬ કાર્બન, ૧૦ હાઈડ્રોજન અને ૨–૨ નાઇટ્રોજન અને ઓક્સિજન અણુઓ સંયોજીત હોય છે. આ અણુઓ પદાર્થોના પરમાણુઓમાં કેવી રીતે સંયોજીત હોય છે તેનો અભ્યાસ રાસાયનિક કરે છે અને પદાર્થનું રાસાયનિક સૂત્ર લખે છે. અનેક રંગોના અભ્યાસ પરથી માલૂમ પડયું કે આમાંના કેટલાક રૂ અને એવા બીજા વનસ્પતિના રેસાઓને ચોંટી રહેવાનો કીમતી ગુણ ધરાવે છે. માઈટસ્સ અને કલારેરે શોધેલા રંગોની પરમાણુ રચનામાં એક વિશિષ્ટતા અણુ સમૂહ એક અંશ તરીકે હતો. અને વિશિષ્ટતા એ હતી કે પરમાણુની એક બાજુ બે નાઈટ્રોજન અણુઓ અને બીજી બાજુએ ગંધક્તિ પણ આવેલો હતો.

જીવાણુ વનસ્પતિની એક જાત છે એમ ધારી એક સંશોધનકારે એવો તુક્કો આગળ કર્યો કે આ રંગો જેમ બારીક કાપડને ચોંટી રહે છે તેમ જીવાણુઓને પણ રંગતા હોવા જોઈએ. આ શકયતાની તપાસ કરવાની કીર્તિ એ જર્મન સંસ્થાઓને ફાળે જાય છે. પ્રારંભિક સંશોધનકાર્ય એલબર-ફેલ્ડમાં આઈ. જી. ફારએનઈન્ડસ્ટ્રીની પ્રયોગશાળામાં કરવામાં આવ્યું અને જીવાણુઓને ઝેરી પણ દર્દીને એકદમ થોડો ઝેરી અસરવાળો એક રાતો રંગ શોધી કાઢ્યો. આ રંગનું રાસાયનિક નામ ખૂબ અટપટું છે પણ સામાન્યત: 'પ્રોન્ટોસીલ' તરીકે ઓળખાય છે. પ્રોન્ટોસીલ અને બીજા રંગોની અસર જીવાણુઓ પર તપાસવામાં આવી. ૧૯૩૫માં ડોમાગ્કે પ્રસિદ્ધ કર્યું કે આ પ્રોન્ટોસીલ રંગ સૌથી ભયંકર જીવાણુ હેઈમોલિટિક સ્ટ્રેપ્ટોકોકસની સામે રક્ષકશકિત ધરાવે છે. આ મહા-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ભયંકર જીવાણુ સુવાવડમાં ઘણી સ્ત્રીઓનો જીવ લે છે: ૮૦ ટકા સ્ત્રીઓ આ જીવાણુઓના ભોગ થઈ પડતી. આ જીવાણુના ચેપનું કારણ જ્યારે બરાબર સમજાયું ત્યારે ઉપરની મરણ સંખ્યામાં ઘટાડો થતો ગયો. પરંતુ આ જીવાણુમાંથી સ્ત્રીઓને બચાવવા કાંઈ વધારે કરી શકાય એમ લાગતું નહોતું, પણ પ્રોન્ટોસીલની શોધથી નવી દવા મળી. એનું પરિણામ અત્યંત સુંદર આવે છે. પ્યુપેરલ તાવમાં, સેપ્ટીસીમિયા અને એવાં બીજાં ભયંકર દર્દોમાં પણ આ નવું ઔષધ સારી રીતે અસરકારક નીવડ્યું. એક બાજુ ઈસ્પીતાલોમાં દાક્તરો આ ઔષધ વાપરતા ગયા અને બીજી બાજુ પ્રયોગશાળામાં વિશેષ સંશોધન હાથ પર લેવાયું. પરિણામે માલૂમ પડ્યું કે પ્રોન્ટોસીલ જીવાણુને કાંઇ અસર કરતું નથી, પણ વસ્તુતઃ શરીરમાં તેનું વિઘટન થાય છે, તેમાંથી સાદો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે. આ પદાર્થ અસરકારક છે. આ સાદો પદાર્થ બનાવવાનું સંશોધન આરંભાયું અને મનુષ્યશરીર પર તેનું કાર્ય તપાસવામાં આવ્યું. એ સ્પષ્ટ થયું કે પ્રોન્ટોસીલ કરતાં આ સાદો પદાર્થ ઘણો જ વધારે અસરકારક છે. આ સાદો પદાર્થ એટલે **सल्फानील एमाइड.** ૧૯૦૮માં તે બનાવવામાં આવ્યો હતો. પણ દવા વેચનારાઓની અભરાઈમાં તેની બાટલીઓ ધૂળ ખાતી પડી હતી! ઉપરની ફત્તેહને લીધે સંશોધનને ખૂબ વેગ મળ્યો. આવી જાતની નવી નવી દવાઓની બનાવટ તરફ રાસાયનિકો વળવા લાગ્યા. અનેક નવા પદાર્થો શોધાયા પણ તેમાંથી અત્યાર સુધી માત્ર આઠ પદાર્થો ખાસ ઉપયોગી નીવડ્યા છે, અને પ્રચારમાં છે. પ્રોન્ટોસીલ, રુબીયાઝોલ, ઉલેરોન, પ્રોસે-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્ટાસીન, સલ્ફાનીલ એમાઇડ, ડાગેનાન, સલ્ફથાયેઝોલ વગેરે. આ બધાયમાં સલ્ફાનીલ એમાઇડનો લાક્ષણિક અણુસમૂહ છે. આ અણુસમૂહના અભાવે તેની અસર નષ્ટ થાય છે. આ અણુસમૂહ જીવાણુને કેવી રીતે વિઘાતક નિવડે છે, એટલે શરીરમાં તેની શી શી પ્રક્રિયાઓ થાય છે એ વિષે પુષ્કળ સંશોધન ચાલે છે. સલ્ફાનીલ એમાઈડ અને મનુષ્યલોહીના સીરમનું મિશ્રણ કરીને તૈયાર કરેલ દવા વધારે અસરકારક માલૂમ પડી છે. શરીર પર થતી પ્રક્રિયાઓને લગતી ચોક્કસ માહિતીના અભાવે એ વિષે ચોક્કસ કહી શકાય નહીં પણ એ નિઃશંક છે કે આ ઔષધો ઘણાં જીવાણુજન્ય દર્દોમાં રામબાણ ઈલાજ તરીકે નીવડયાં છે.

×

સ્ટ્રેપ્ટોકોકસ નામના જીવાણુના ચેપને લીધે લોહી-વિકારનાં દર્દો થાય છે. આ દર્દો મટાડવામાં પણ સલ્ફા ઔષધો અસરકારક નીવડયાં છે. પ્રોન્ટોસીલના શોધક પ્રોફેસર ડોમા-ગ્કની દીકરીને આંગળીમાં સોય ખૂંચી ગઈ. ઘા ઊંડો હતો. તેમાં ચેપ પેઠો અને આજુબાજુ પ્રસર્યો. આ સ્થિતિ સેલ્યુ-લાઈટીસ તરીકે ઓળખાય છે. વાઢકાપ કરતાં પણ દર્દનું દુઃખ ન મટયું. પરિસ્થિતિ એવી થઈ ગઇ કે છોકરી બેભાન થવા લાગી. અનેક ઔષધો અજમાવી જોયાં અને છેવટે અત્યારસુધી કોઈએ નહીં અજમાવેલું પ્રોન્ટોસીલ આપવામાં આવ્યું: પરિણામે બાળક તદ્દન સાજુ થયું ! આજકાલ સર્જન દાકતરો વાઢકાપ વખતે ઓજાર વાગવાથી ચેપ લાગે તેના પ્રતિકાર અર્થે સલ્ફા ઔષધોનો ઉપયોગ કરે છે. યુદ્ધમાં આ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સલ્ફા ઔષધોએ અનેક સૈનિકોની જિંદગી બચાવી છે. જર્મનીની સંહારક યુદ્ધવૃત્તિનો બદલો જર્મન દાક્તરોએ આ ઔષધો શોધીને આપ્યો છે, એમ કહીએ તો અતિશયોક્તિ નહીં ગણાય.

સ્ટ્રેપ્ટોકોકસ જીવાણુઓનો ચેપ ચામડીને લાગે છે ત્યારે અત્યંત દુ:ખદાયી અને નિદાનથી ન શોધી શકાય એવું એરીસીપેલાસ નામનું દર્દ થાય છે. અત્યારસુધી આ દર્દ માટે કોઇ પણ દવા નહોતી. પણ સલ્ફા ઔષધો આ દર્દ-નિવારણ માટે અત્યંત સફળ કાર્ય કરે છે. મેનીન્જાઇટીસના અનેક જાતના જીવાણુઓ આ દર્દ પેદા કરે છે. તેમાં સ્ટ્રે-પ્ટોકોકસ જીવાણુને લીધે થયેલું દર્દ અત્યંત જીવલેણ છે. સીરમના ઇન્જેકશનથી આરામ થાય છે પણ સલ્ફા ઔષ-ધોથી લગભગ સંપૂર્ણ આરામ થાય છે, એટલું અસરકારક આ ઔષધ પુરવાર થયું છે.

પ્રદરનો રોગ આ દવા વડે એકદમ સુધારી શકાય છે. ૪–૮ દિવસમાં દર્દ નાબૂદ થાય છે. સામાન્ય રીતે એકાદ અઠવાડિયું સંપૂર્ણ આરામ માટે પૂરતું છે. પરંતુ આવી વસ્તુનો ગેરઉપયોગ થાય છે. આવાં ગુપ્ત દર્દો સંતાડવા અનેક દર્દીઓ આ દવાનો ઉપયોગ કરે છે. પણ દુ:ખની વાત છે કે થોડોક સુધારો થતાં દર્દી ભૂલોની પરંપરા કરવા માંડે છે. કારણકે દવા સુલભ્ય છે!! એટલે અમુક દેશોમાં આ દવાના વેચાણ પર પ્રતિબંધો છે અને દાકતરની ભલામણ વિના આપવામાં આવતી નથી.

સલ્ફા ઔષધોની સૌથી મહાન ફતેહ ન્યૂમોનિયાની જીતમાં છે. ન્યૂમોકોકસ નામનાં જીવાણુઓ આ દર્દ પેદા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કરે છે. આ ઔષધો ન્યૂમોનિયામાં અત્યંત અસરકારક માલૂમ પડ્યાં છે.

આટલું છતાં, સલ્ફા ઔષધો સાવ નિર્દોષ છે એમ માની ન લેવું. આપણા આંતરડામાં હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ નામનો વાયુ થાય છે અને આ ઔષધો લેવાથી તે વાયુ લોહીનાં રાતાં કણો સાથે મળે છે અને લોહી કાળું પડતું જાય છે. વિલાયતી મીઠાનો રેચ લેવાથી આ વાયુનું પ્રમાણ વધે છે એટલે ગંધકવાળો ખોરાક યા દવાઓનો આ સલ્ફા ઔષધો લેતી વખતે પ્રતિબંધ કરવો દર્દીના હિતમાં છે.

આટલી સિદ્ધિઓ છતાં હજી ઘણું કરવાનું રહે છે. ક્ષયનાં જંતુઓનો ઉપાય હજી વણશોધ્યો છે. ટાયફોઈડનાં જંતુઓને વિજ્ઞાને હજી સંપૂર્ણ તાબે કર્યાં નથી.

×

એ આનંદની વાત છે કે હિંદુસ્તાનમાં પણ આ ઔષધો માટે સંશોધનકારો કામ કરી રહ્યા છે. છૂટાછવાયા હિંદી રાસાયનિકો અને સંશોધકો સલ્ફાનીલ એમાઈડ જાતના નવા અને વધારે અસરકારક ઔષધો બનાવવા માટે કાય કરી રહ્યા છે. મુંબઈનું હાફકીન ઈન્સ્ટીટયૂટ આ કાર્યમાં સારો ફાળો આપે છે. ત્યાં આ ઔષધો બનાવવા માટે એક અલગ ખાતું ચાલે છે, એટલું જ નહિ પણ શોધખોળનું કાર્ય પ્રગતિપૂર્વક ચાલી રહ્યું છે. પ્લેગનાં જંતુઓ સામે અસરકારક સલ્ફા જાતનાં ઔષધો ત્યાં બનાવવામાં આવ્યાં છે અને તેના પર પ્રયોગો ચાલે છે. બેંગ્લોરના ઇન્ડિયન ઈન્સ્ટીટ્યૂટ ઑફ સાયન્સમાં, કલકત્તાની પ્રયોગ-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શાળામાં પણ આ વિષય પર સંશોધન ચાલે છે. સલ્ફાવર્ગનાં અનેક ઔષધો બનાવાયાં છે પણ એમાંથી માત્ર જૂજ અસરકારક પૂરવાર થયાં છે.

પરદેશી આક્રમણની ચૂંગાલમાંથી બચવા દર વર્ષે શાંતિના સમયમાં પણ સરકારને કરોડો રૂપિયા ખર્ચી લશ્કર નભાવવું પડે છે. દર્દના આક્રમણમાંથી પ્રજાને બચાવવા એકાદ બે કરોડ રૂપિયા ખર્ચાય એ ધારવું વધારે પડતું છે? એક યુદ્ધ–જહાજ ત્રીસ વર્ષ પછી નકામું ગણાય છે. એ જહાજ બાંધવામાં થતો ખર્ચ પ્રજાની તંદુરસ્તીની સુધારણા અર્થે વપરાય એ શું ખોટનો ધંધો છે? કોઈ એક ભયંકર દર્દના નિવારણ અર્થે શોધાયેલ ઔષધ ભવિષ્યની પ્રજાને એક સ્થાયી વારસાનો અંશ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અર્વાચીન સંજીવની

સત્તરમી સદીમાં લીવેનહોક નામના એક હોલેંડ-વાસીએ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર બનાવ્યું અને તેનો ઉપયોગ અનેક સૂક્ષ્મ ચીજો તપાસવા માટે કરવા માંડ્યો. આ તપાસમાં તેને એવાં સૂક્ષ્મ જંતુઓ જડી આવ્યાં, જે આજે બૅક્ટીરિયા નામથી ઓળખાય છે. આ બૅક્ટીરિયા અતિસૂક્ષ્મ હોય છે એટલે તેમને આપણે જીવાણુઓ કહીએ છીએ. અણુ જેટલો સૂક્ષ્મ જે જીવ તે જીવાણુ.

ઓગણીસમી સદીમાં ફ્રાન્સના મહાન વિજ્ઞાની લૂઈ પાશ્ચરે અને જર્મનીના સુપ્રસિદ્ધ જંતુશાસ્ત્રી રોબર્ટ કોશે બતાવી આપ્યું કે કોલેરા, ક્ષય, ન્યુમોનિઆ, રક્તપિત્ત અને બીજા અનેક રોગો સૂક્ષ્મ જંતુઓને લીધે થાય છે અને દરેક રોગનાં જંતુઓ જુદાં જુદાં હોય છે. આ ક્ષેત્રમાં બીજી પણ કેટલીક શોધો થઈ. કુદરતમાં જીવાણુઓમાં એક પ્રકારનો કલહ ચાલી રહ્યો છે. એક જાતનાં જીવાણુઓ બીજી જાતનાં જીવાણુઓનો નાશ કરે છે અથવા વિકાસ અટકાવે છે. પોતાના જીવનવિકાસ દરમિયાન જે પોષક પદાર્થમાં અમુક જીવાણુઓ ઉછરે છે તેમાં કેટલાક પદાર્થો ઉત્પન્ન કરે છે. આ પદાર્થો બીજી જાતનાં જીવાણુઓનો વિકાસ અટકાવે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. આ પદાર્થોને 'એન્ટી બાયોટિક' (Anti biotic) નામ આપવામાં આવ્યું છે. ૧૮૭૭માં લૂઈ પાશ્ચરે જીવાણુઓ વચ્ચેના વિરોધનો રોગનિવારણમાં ઉપયોગ કરવાની શક્યતાઓનો ઉલ્લેખ કર્યો હતો. બીજા પણ સંશોધકોએ જમીનમાં મળી આવતાં કેટલાક જીવાણુઓ રોગનાં જંતુઓનો નાશ કરે છે એવું બતાવ્યું હતું. પરંતુ આ કાર્યમાં તેનો ઉપયોગ કરી શકાયો ન હતો.

૧૯૨૯ની સાલ. લંડનની સેન્ટમેરી હૉસ્પીટલની તબીબી શાળાના જીવાણુશાસ્ત્રી પ્રોફેસર એલેક્ઝાંડર ફ્લેમીંગ સ્ટેફ્રીલોકોકસ નામના સૂક્ષ્મ જંતુઓ પર સંશોધન કરી રહ્યા હતા. તેમનો જીવનવિકાસ એમનો વિષય હતો. એ સમજાય તો એ જંતુઓને લીધે થતાં રોગોનું નિવારણ કરવા માટે ઉપાયો યોજવાનો તેમનો હેતુ હતો. નાની નાની કાચની રકાબીઓમાં જંતુપોષક પદાર્થો મૂકી તેના પર આ જંતુઓને તેઓ ઉછેરતા હતા; દરેક રકાબી, બહારનાં બીજાં જંતુઓને યા ધૂળનાં રજકણોને અંદર દાખલ થતાં અટકાવવા માટે, કાચના ઢાંકણુથી ઢાંકી દીધેલી હતી.

સ્ટેફ્રીલોકોકસ જંતુઓ તો રહ્યાં અતિસૂક્ષ્મ એટલે એના અભ્યાસ માટે તો સૂક્ષ્મદર્શકની મદદ લેવી પડે. આ અભ્યાસ દરમિયાન જંતુઓને સૂક્ષ્મદર્શક નીચે તપાસવા માટે ડૉ. ફ્લેમીંગને રકાબીનું ઢાંકણુ વારંવાર ઉઘાડવું અને બંધ કરવું પડતું.

આપણી આસપાસની હવામાં દરેક જગ્યાએ બેકટીરીઆ અ (moulds) અસંખ્ય જંતુઓ હોય છે. કાચની રકાબીનું ઢાંકણુ જો થોડી મિનિટ માટે પણ ઉઘાડું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રહી જાય તો હવામાંના બેકટીરીઆ અને ફુગનાં જંતુઓ રકાબીની અંદરના પોષક પદાર્થ પર પડે અને થોડા દિવસમાં તો તેની સપાટી પર બેકટીરીઆ અને ફુગનો વિકાસ નજરે પડે. ડો. ફ્લેમીંગના કાચની રકાબીની અંદર ઉગાડેલા સ્ટેફીલોકોકસ જંતુઓના અભ્યાસ દરમિયાન, સૂક્ષ્મદર્શક નીચે અભ્યાસ માટે તે પરનું કાચનું ઢાંકણુ ઉઘાડ–વાસ કરવાને અંગે, હવામાં રહેલ એકાદ ફુગ જંતુ કાચની રકાબીની અંદર દાખલ થઈ પોષક પદાર્થ પર સ્થિર થયેલ હશે. શરૂઆતમાં તો આ ફુગ જંતુ સૂક્ષ્મ હોઈ ડો. ફ્લેમીંગને કાચની રકાબીમાં તેના અસ્તિત્વની ખબર નહીં પડેલી. પરંતુ થોડા દિવસ પછી એજ રકાબી સ્ટેફીલોકોકસ જંતુઓના આગળ અભ્યાસ માટે લેતાં, તેમને માલૂમ પડ્યું કે સ્ટેફીલોકોકસ જંતુઓની સાથે એક લીલી ફુગ પણુ ઉગેલી છે. આ બીના તો સામાન્ય હતી. બીજો કોઈ હોત તો તે રકાબીને સાફ કરાવી નાખત યા ફેંકી દેત. પણુ ફ્લેમીંગે તેમ ન કરતાં તેની વિશેષ તપાસ હાથ ધરી, તો તેમને વિસ્મય પમાડે એવું પરિણામ જણાયું. જે ભાગમાં ફુગ ઉગેલી હતી તે ભાગની આસપાસ કેટલાક સ્ટેફીલોકોકસ જંતુઓ નાશ પામ્યા હતા, અને બીજાં ધીમે ધીમે નાશ પામતાં હતાં. ડો. ફ્લેમીંગને આ નિરીક્ષણુ અતિ મહત્તાપૂર્ણ જણાયું. તેમણે તે રકાબીમાંથી થોડી ફુગને લઈ તેને કેટલીક કાચની કુપ્પીઓમાં ઉગાડી. આ કુપ્પીઓમાં ઉગાડેલ ફુગના પોષણુ માટે તેમણે પ્રવાહી માધ્યમ રાખ્યું. આ અભ્યાસ દરમિયાન તેમને માલૂમ પડ્યું કે ફુગના ઉગવા અને વિકાસ દરમિયાન તેમાંથી કાંઇક નવીન પદાર્થ પ્રવાહી માધ્યમમાં ઉમેરાતો જણાય છે, જે રોગોત્પાદક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જંતુઓના વિકાસને રોધવાની પ્રચંડ શક્તિ ધરાવે છે. વધુ તપાસ કરતાં જણાયું કે ફુગના વિકાસ દરમિયાન તેમાંથી જે કાંઈક નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન થતો હતો તે જ સ્ટેફીલોકોકસ જંતુઓનો વિકાસ રોકે છે.

ફુગ તો અનેક જાતની થાય છે. જેમાંથી આ પદાર્થ ઉત્પન્ન થતો હતો તે ફુગ લીલી ભુરાશ પડતા રંગની હતી. તેની તપાસ કરતાં તે 'પેનિસીલિયમ નોટેટમ' નામની ફુગ માલુમ પડી. એટલે આ પદાર્થને ફ્લેમીંગે 'પેનિસીલીન' નામ આપ્યું.

આ એક આકસ્મિક શોધ હતી. પેનિસીલિયમ નોટેટમ ફુગ કાંઈ સામાન્ય નથી. કવચિતજ જીવાણુઓના પોષક પદાર્થોમાં તે બાઝે છે. પરંતુ માનવજાતના સારા નસીબે ફ્લેમીંગની અડગ શ્રદ્ધા, અખંડ ઉત્સાહ અને અવિરત પરિશ્રમથી એક અતિ મહત્ત્વની શોધ આપણને પ્રાપ્ત થઈ.

×

પેનિસીલીનની શોધ તો થઈ. પરંતુ હજી એક મહત્ત્વનું કાર્ય બાકી રહ્યું—પ્રવાહી માધ્યમમાંથી તેને શુદ્ધ રૂપમાં છુટું પાડવાનું. કારણ કે તોજ તેનો દર્દનિવારણમાં ઉપયોગ થઈ શકે. જુદી જુદી પ્રયોગશાળાઓમાં આ માટે પ્રયત્નો શરૂ થયા.

૧૯૩૯માં ઓક્સફર્ડની સર વીલિયમ ડન સ્કૂલ ઓફ પેથોલોજીમાં પ્રાધ્યાપકો ડૉ. ફ્લોરે અને ડૉ. ચેઈને અનેક વિજ્ઞાની સહકાર્યકરોની મદદથી એ કાર્ય આરંભ્યું. પેનિસીલિયમ ફુગને પ્રવાહી માધ્યમમાં ઉગાડી અને તે પ્રવાહીમાંથી પેનિસીલીન કાઢવા પ્રયોગો આદર્યા. પ્રાથમિક મુશ્કેલીઓ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પછી તેમના પ્રયત્નોને સફળતા મળી. પેનિસીલીન શુદ્ધ સ્વરૂપમાં વૈજ્ઞાનિક જગત સમક્ષ મુકાયું. પેનિસીલીન પીળાશ પડતો ભૂખરો પદાર્થ છે. બે ત્રણ જાતના પેનિસીલીન થાય છે. આ બધાં તેમના સોડિયમ ક્ષારરૂપે વપરાય છે. આ ક્ષારને ગરમીની અસર જલદી થાય છે. એટલે તેની અસરકારકતા જાળવવા તેને ઠંડીમાં રાખવામાં આવે છે. તે બે રીતે–ઈન્ટ્રા-મસ્ક્યુલર અને ઈન્ટ્રાવીનસ ઈન્જેકશનથી આપવામાં આવે છે. મુખવાટે પેનિસીલીન આપવું નિરર્થક છે, કારણ કે જઠરમાં રહેલો આમ્લ રસ તેનો તાત્કાલિક નાશ કરે છે.

શુદ્ધ પેનિસીલીનને જુદા જુદા પ્રમાણમાં પાણીમાં ઓગાળીને તે દ્રાવણથી પહેલાં તો ઉંદરો પર પ્રયોગો શરૂ કરવામાં આવ્યા. એક પ્રયોગમાં ૨૫ ઉંદરને પેનિસીલીનનાં ઈન્જેકશનો આપ્યાં: બીજાં પચીસને તે વગર રાખ્યાં. પછી સ્ટેફીલોકોકસ જંતુઓ દાખલ કર્યા. થોડાક કલાકમાં જે ૨૫ ઉંદરોને પેનિસીલીન નહોતું આપ્યું તે મરણ પામ્યા. પેનિ-સીલીન આપેલા ઉંદરોમાંથી એક પણ મરણ ન પામ્યો. બીજા પણ અનેક રોગોનાં જીવાણુઓ લઈ આવા પ્રયોગો કરવામાં આવ્યા. ઉંદર પરના પ્રયોગો સફળ થયા પછી માણસ પર પેનિસીલીન અજમાવવામાં આવ્યું.

જે રોગો પર પેનિસીલીન અચૂક અસર કરે છે તેવાં ખાસ કરીને ભયંકર દર્દો–ન્યુમોનિયા, ગોનોરિઆ (પરમો), ડીપ્થેરીઆ (ગળાનો રોગ), મેનીન્જાઇટીસ (મગજનો તાવ) ગેસ ગેન્ગ્રીન, જખમો, પરૂથી થતા રોગો, ગુમડાં, ઓસ્ટે-ટીઓમાયેલાઈટીઝ (હાડકાંનાં રોગો) કાર્બન્કલ્સ (ભરનીંગળ),

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લેટરલ સાઈનસ થ્રોમ્બોસીસ, સેલ્યુલાઈટીસ, પેરીટોનાઈટીસ, પ્યુરપેરલ સેપ્સીસ, આર્થ્રાઇટીસ, એન્ડોકાર્ડાઈટીસ (હૃદયનો રેાગ), ઓફ્થેલ્મીઆ (આંખનું દર્દ) સીફીલીસ (ચાંદી) વગેરે છે. દુર્ગંધ મારતા, પરૂથી ભરેલા ઘા જે ચૌદ ચૌદ મહિનાઓ સુધી બીજી દવાઓથી મટ્યા નહોતા તે પેનિસીલીનની મદદ વડે પખવાડિયું કે મહિનામાં સારા થઈ ગયાના દાખલાઓ મોજુદ છે. છેલ્લા મહાયુદ્ધ દરમિયાન હજારો સૈનિકોની જિંદગી પેનિસીલીને બચાવી છે.

પાંચ કરોડ ભાગ પાણીમાં એક ભાગ પેનિસીલીન નાખ્યું હોય એવું દ્રાવણ સ્ટેફીલોકોકસ જીવાણુઓનો વિકાસ અટકાવે છે. ગોનોરિયા અને મેનીન્જાઈટીસનાં જીવાણુઓ પર તો પેનિસીલીન એકદમ કામયાબ થાય છે—તેની અસર ઝડપી છે.

ટાઇફોઈડ, મરડો, ઈન્ફ્લુએન્ઝા, ક્ષય, મેલેરિઆ, કેન્સર, પ્લેગ, સાંધાનો તાવ વગેરેની ઉપર પેનિસીલીનની અસર બિલકુલ થતી નથી.

*

હાલમાં થોડા સમયથી 'સલ્ફા' નામનાં ઔષધોએ—સલ્ફાનિલ એમાઇડ, સલ્ફાપીરિડીન, સલ્ફા થાયોઝોલ ઇત્યાદિ—માનવીને રોગજનક જંતુઓથી થતાં કેટલાક અસાધ્ય રોગો ઉપર પ્રભુત્વ મેળવ્યું છે. પરંતુ મુશ્કેલી એ છે કે તે ઔષધો જલદ હોઈ દર્દી પર તેના ઉપયોગમાં ખૂબ જ કાળજી રાખવી પડે છે. જો જરા પણ ગફલત ગઈ તો બકરું કાઢતાં ઊંટ પેસે એવું થાય છે. શરીરમાં રોગજનક જંતુઓ તો નાશ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પામે છે; પરંતુ તે સાથે કાંઈક અનિષ્ટ પરિણામ પણ આવે છે. દાખલા તરીકે, મગજના રોગો પર પેનિસીલીન અસરકારક કામ કરે છે: જ્યારે સલ્ફા ઔષધોથી મગજના ભાગને નુકશાન થવાનો સંભવ છે. પેનિસીલીન સલ્ફા ઔષધો કરતાં પણ વધારે અસરકારક માલૂમ પડ્યું છે. તેનાથી કાંઈ પણ અનિષ્ટ પરિણામ આવતું નથી. અમેરિકાની સુવિખ્યાત મેયો કલીનીકમાં પાંચ અઠવાડિયાથી અગિયાર મહિનાની મુદતના તીવ્ર પરમાના દર્દીઓ પર સલ્ફા ઔષધો જરાય અસરકારક ન નીવડતાં, પેનિસીલીનથી તાત્કાલિક સાજા થયાના અને ૧૭ થી ૪૮ કલાકમાં ગોનો કોકાઈ-પરમાના જંતુઓ સદંતર નાશ પામ્યાનું જાહેર થયેલ છે.

પેનિસીલીન શરીરમાં નાશ તો નથી પામતું ને? શરીરમાં બીજાં ઉપયોગી જીવાણુઓ અને આવશ્યક શારીરિક ક્રિયાઓ પર ખરાબ અસર તો નથી કરતું ને? એવા કેટલાક પ્રશ્નો ઉપસ્થિત થયા હતા. પ્રયોગો કરીને તે સર્વેનો સંતોષકારક જવાબ મેળવવામાં આવ્યો હતો.

આપણા શરીરમાં લોહીમાં લ્યુકોસાઈટ્સ નામના શ્વેત કણો આવેલા છે. આ શ્વેત કણો શરીરમાં રોગનાં જંતુઓ સામે ટક્કર ઝીલે છે. શરીરમાં જ્યાં જ્યાં રોગનાં જંતુઓ હોય ત્યાં લ્યુકોસાઈટ્સ તેમની સાથે લડત ચલાવે છે અને તેમનો નાશ કરે છે. પેનિસીલીન આ લ્યુકોસાઇટ્સ પર કોઈ પણ જાતની ખરાબ અસર કરતું નથી.

મોટા પ્રમાણમાં જીવાણુઓ હોય અથવા શરીરમાં તંતુઓના વિનાશથી ઉત્પન્ન થયેલાં પદાર્થો હોય તો સલ્ફાઔષધો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બિનકામયાબ નીવડે છે. પરંતુ પેનિસીલીનમાં એવું થતું નથી. સલ્ફા વર્ગનાં ઔષધો કેટલાકનાં શરીર પચાવી શકતા નથી. વળી જોઈએ તે કરતાં વધારે પ્રમાણ લેવાઇ જાય તો પણ ખબર અસર નીપજાવે છે. એથી ઉલટું પેનિસીલીન માનવ દેહ પર કોઈ પણ જાતની ઝેરી અસર નીપજાવતું નથી. પણ પેનિસીલીન શરીરમાંથી મૂત્ર દ્વારા ઝડપથી નીકળી જાય છે. એટલે શરીરમાં તેની હાજરી સતત રાખવા માટે થોડા થોડા સમયના અંતરે ઇન્જેકશન આપવાની જરૂર પડે છે, આથી તેની અસર દર્દના જંતુઓ પર થાય.

*

પેનિસીલિયમ ફુગમાંથી પેનિસીલીન બહુ જ અલ્પ પ્રમાણમાં નીકળે છે. ૨૦ લીટર પ્રવાહીમાંથી ૧ ગ્રામ જેટલુંજ પેનિસીલીન મળે છે. યુરોપ અમેરિકામાં અત્યાર સુધી આ રીતે તૈયાર થતું બધું પેનિસીલીન સૈનિકો માટે યુદ્ધના વપરાશમાં ચાલ્યું જતું અને સામાન્ય જનતાને તેનો લાભ પૂરતા પ્રમાણમાં મળતો ન હતો. આને લીધે પરિસ્થતિ એ હતી કે અમુક રોગ પર બીજી બધી ઔષધિઓ નિષ્ફળ નીવડે અને તેટલામાં રોગ અમુક હદ પર્યંત પહોંચી જાય તે પછી જ પેનિસીલીનનો ન છૂટકે ઉપયોગ કરવામાં આવતો. લડાઈ બંધ થતાં અત્યારે આ પરિસ્થિતિમાં સુધારો થયો છે, અને સામાન્ય જનતાના વપરાશ માટે પેનિસીલીન સારા પ્રમાણમાં મેળવવાનું શક્ય બન્યું છે. રોગનું નિદાન થયે પ્રથમથી જ પેનિસીલીનનો ઉપયોગ શરૂ કરાય તો કેટલીયે કિંમતી જિંદગી લાંબી અને દારુણ યાતનાઓમાંથી બચી જાય.

પેનિસીલીન મોટા પાયા પર બનાવવાની શરૂઆત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૯૪૩માં અમેરિકામાં થઈ પરંતુ ફક્ત ૧૫ રતલ તે બનાવી શક્યું. તેની કિંમત અડધા ઔંસના સાત હજાર ડોલર જેટલી હતી. ૧૯૪૪ માં પેનિસીલીનનું ઉત્પાદન વધ્યું અને કિમત પણ ઘટી. હવે તો વાર્ષિક ઉત્પાદન હજારો રતલ સુધી પહોંચ્યું છે. ફક્ત અમેરિકામાં જ નહીં પણ બીજા દેશોમાં પણ તે બનાવાય છે. આપણા દેશમાં બેંગ્લોર, કલકત્તા અને હાફકીન ઈન્સ્ટીટ્યુટ, મુંબઈમાં ફુગમાંથી પેનિસીલીન બનાવવાના પ્રયોગો ચાલુ છે અને હિંદી સરકાર અને મુંબઈની પ્રાંતિક સરકારના સહકારથી પૂના ખાતે પેનિસીલીન બનાવવાનું કારખાનું કાઢવાનું નક્કી થયું છે.

હવે પછીનું કાર્ય રસાયનશાસ્ત્રીનું છે. પેનિસીલીનની રાસાયનિક અણુરચના સમજવા માટે ઈંગ્લાંડ અને અમેરિકાના મહાન રસાયનવિદો તનતોડ મહેનત કરી રહ્યા છે. એ કાર્ય સંયુક્ત સહકારી સંશોધન વડે પાર ઉતર્યું છે. જો પ્રયોગશાળામાં પેનીસીલીન તૈયાર કરી શકાય તો ફુગમાંથી મળતા પેનિસીલીન પર જરાય આધાર ન રાખતાં જનતાને જોઈએ તેટલું પેનિસીલીન મળી રહે. ઉપર દર્શાવ્યા મુજબ આ દિશામાં તેઓ પ્રાથમિક ભૂમિકા વટાવી ગયા છે. જે દિવસે પેનિસીલીન મોટા પાયા પર પ્રયોગશાળામાં તૈયાર કરી શકવાનું માનવ સ્વપ્ન સિદ્ધ થશે, તે દિવસ જીવનશાસ્ત્રને લગતા વિજ્ઞાનના અપૂર્વ વિજયનો હશે.

પેનિસીલીનથી બધા રોગો પર આપણે કાબૂ મેળવી શકયા નથી. ક્ષય, ટાઇફોઇડ, શરદી જેવા રોગો પર તે અસરકારક નથી. તેથી નવાં ઔષધો શોધવાનું કાર્ય ચાલુ જ છે. ૧૯૪૩ માં અમેરિકાના બે વિજ્ઞાનીઓ—ડૉ. વેક્સમેન અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેના સાથી ડૉ. શાટ્રૂઝે સલ્ફા ઓષધો અને પેનિસીલીન જે કાર્ય નથી કરી શકતાં તે કરી શકે એવા નવા ઔષધની શોધ આદરી. તેમણે શોધી કાઢયું કે જમીનમાં રહેલા કરોડો સૂક્ષ્મ જીવાણુઓમાંથી એક જાત એવી છે કે જે દર્દનાં ભયંકર જીવાણુઓનો નાશ કરે છે. આવા હિતકારી જંતુઓ જુદા પાડવા માટે પ્રયત્નો શરૂ થયા. અનેક પ્રયોગોને અંતે જમીનમાં ઉછરતા એકટીનો માઈસીસ ગ્રીસીઅસ નામના જીવાણુને પોષક માધ્યમમાં ઉછેરીને તેમાંથી નીકળતો રાસાયણિક પદાર્થ ભેગો કર્યો. એનું નામ સ્ટ્રેપ્ટોમાઇસીન.

આ પદાર્થ અમુક કિસ્સાઓમાં પેનિસીલીન કરતાં વધુ અસરકારક નીવડયો. પરંતુ તેની શ્રેષ્ઠતા અચૂક પુરવાર ન થઈ શકી. પેનિસીલીનની શોધ આકસ્મિક હતીઃ તો સ્ટ્રેપ્ટોમાઇસીન યોજનાપુરઃસર શોધાયું હતું. પેનિસીલીન જેવાં બીજાં પદાર્થોની શોધ અને સંશોધન ચાલુ છે.

માનવસિદ્ધિની આગેકૂચ નૂતન ક્ષેત્રો અને નૂતન શક્તિઓ પ્રાપ્ત કરતી આગળ અને વધુ આગળ ચાલતી જ રહી છે. આધુનિક જીવન પર વર્તમાન વિજ્ઞાન એનો પ્રભાવ વધુ ને વધુ વ્યાપક બનાવતું જાય છે. રોજ–બ–રોજ વિજ્ઞાન આગળ ને આગળ સિદ્ધિના ક્ષેત્રો સર કરતું જાય છે. વિજ્ઞાનના આ વિકાસની મર્યાદા કે એના અંત વિષે કશી આગાહી કરી શકે એવો બડભાગી માનવી હજી તો પૃથ્વીના પેટે પાકયો નથી. એક દિવસ એવો આવશે જ કે જયારે માનવીના અથાગ પ્રયત્નો વડે પ્રાપ્ત થયેલ નૂતન શોધો હાલના વિજ્ઞાનને ઝાંખું પાડી દેશે અને એ શોધો વડે માનવી પોતાના ઉત્તમ અંશોની સાચી પિછાન સત્ય સ્વરૂપે કરી શકશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રંગ ક્યાંથી આવે છે ?

કુદરત રંગોથી કેટલી ભરપૂર છે ! આછું ભૂરું આકાશ, વર્ષાઋતુમાં કેટલાં સુંદર મેઘધનુષ્યો તેમાં દેખાય, અને સૂર્યોદય તથા સૂર્યાસ્ત વેળાએ સોનેરી રાતા રંગોથી કેટલું દેદીપ્યમાન તે બને છે ! લીલી લીલી વૃક્ષવેલીઓ વિવિધ રંગનાં ફૂલો અને પુષ્પોથી કેવી શોભી ઊઠે છે ! આકર્ષક રંગનાં પશુપક્ષીઓ–કેટલી મોહક તેમની ચામડી અને પીછાંના રંગો ! લાલ રંગની માટી, કાળાશ પડતા પથ્થરો, જ્યાં જુઓ ત્યાં બસ રંગ જ રંગ ! જીવનના ઉષ:કાળથી મનુષ્યે પણ કુદરતી મળી આવતી વસ્તુઓમાંથી રંગો મેળવી પોતાના જીવનની જરૂરિયાતો રંગી જીવનમાં રંગ લાવવા પ્રયત્નો કર્યા છે.

વારતહેવારે તો રંગની છોળો ઊડે છે. રંગબેરંગી કપડાં, રંગબેરંગી દીવાઓ, જ્યાં જુઓ ત્યાં રંગો નજરે પડે છે. તમારા શહેર કે ગામનાં બજારોને કોઈક વખત રંગની દૃષ્ટિએ તપાસી જોજો. ખાદ્ય પદાર્થો, ઘરો, કપડાં, ફરનિચર, ચિત્રો, પુસ્તકો, ચોપાનિયાં, વાહનો વગેરે સર્વેને રંગથી વધારે આકર્ષક બનાવવાનો મનુષ્યનો પ્રયત્ન તમને ડગલે ને પગલે દેખાશે.

રંગનું જીવનમાં શું સ્થાન છે તેનો તમે કદી વિચાર કર્યો છે ખરો ? જો સર્વે વસ્તુઓ એક સામટી રંગવિહોણી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બની જાય તો પછી જીવનમાં પણ કંઈ રંગ રહે ખરો ? જીવનને રસમય બનાવતા આ રંગો ક્યાંથી આવે છે, તે વિષે જાણવાની ઉત્કંઠા તમને કોઈક વખત તો જરૂર થઈ હશે. રંગનો ઇતિહાસ જાણવા જેવો છે.

છ હજાર વર્ષો પૂર્વે મિસરવાસીઓએ પિરામીડોમાં જાળવી રાખેલાં પ્રેતો ગળીથી રંગેલાં ભૂરાં કપડાંમાં વીંટાળેલાં મળી આવ્યાં છે. એ પૂરવાર કરે છે કે છ હજાર વર્ષો પૂર્વે પણ રંગ અને રંગવાની કળા જાણીતી હતી. ઇટલીમાં આજથી બે હજાર વર્ષો પૂર્વે ધરતીકંપમાં અલોપ થઇ ગએલી પોમ્પેઇ નગરીનાં મળી આવેલાં પુરાતન અવશેષોની દીવાલો પરની ચિત્રકળા પરથી જણાય છે કે એ સમયે પણ રંગીન કપડાં વપરાશમાં હતાં. હિંદમાં મળી આવતા પ્રાચીન કળાના નમૂનાઓ પરથી રંગના વિષયમાં પણ પ્રાચીન સમયમાં હિંદે ઘણી પ્રગતિ સાધી હોય એમ જણાય છે. હિંદ અને ચીન એ બન્ને દેશોએ રંગવાની કળા પહેલવહેલાં કેળવી હતી; ત્યાર પછી ઇજિપ્ત, ઇટલી વગેરે દેશોમાં તેનો પ્રચાર થયો.

આપણા પૂર્વજો વનસ્પતિ, નાનકડાં જંતુઓ અને ધાતુઓનાં સંયોજનો દ્વારા તેમને જોઈતા રંગો મેળવતા. વનસ્પતિ રંગો ઝાડોની છાલોમાંથી, ઝાડોનાં મૂળિયાંમાંથી, અગર તો પાંદડાં, ફળો અને ફૂલોમાંથી મેળવવામાં આવતા. લાલ રંગ મેળવવા માટે આલ ઝાડનાં મૂળિયાં અને કરડાઈ ઝાડનાં ફૂલો મોટા પ્રમાણમાં વપરાતાં. કરડાઈનાં ફૂલોમાંથી મળતો રંગ તે વિખ્યાત કસુંબી રંગ. પતંગનાં ઝાડોની છાલ પણ લાલ રંગ મેળવવા માટે વપરાશમાં આવતી. ભૂરા રંગ માટે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મુખ્યત્વે હળદર જ વપરાતી. એમાંથી રંગ સહેલાઈથી કાઢી શકાય એમ હોવાથી, તેમજ હળદર સસ્તી પણ હોવાથી લગ્ન વગેરે શુભ પ્રસંગે વસ્ત્રો પીળાં રંગવા માટે તે મોટા પ્રમાણમાં વપરાતી. આજે પણ તે ક્યાં નથી વપરાતી! લગ્ન વખતે ચોળવામાં આવતી પીઠીમાં હળદર જ વપરાય છે. પીળો રંગ મેળવવા માટે ગુલજલીલ અને કેસૂડાનાં ફૂલો પણ વાપરવામાં આવતાં. પછી રહ્યો વાદળી રંગ. તેને માટે વપરાતી વસ્તુ કઈ હોઈ શકે? ગળી જ. બીજી કોઈ વસ્તુની મગદૂર શી કે તેને ટક્કર મારી શકે. હજારો વર્ષોથી ગળીએ માનવજાતને વાદળી રંગ અર્પ્યો છે. હિંદુસ્તાન તો ગળીના વેપાર માટે જગવિખ્યાત હતું; અને દર વર્ષે અહીંથી લાખો રતલ ગળી પરદેશ મોકલવામાં આવતી. ૧૪ લાખ એકર જમીન ગળીના છોડોથી છવાઈ રહી હતી અને હજારો માણસો તે ઉદ્યોગમાંથી પોતાનો નિર્વાહ ચલાવતા હતા. ગળીના છોડનાં પાંદડાંમાંથી આ રંગ મેળવવામાં આવતો; પણ તે મેળવવાની રીત બહુ અટપટી હતી. સત્તરમી સદીમાં ગુજરાતમાં અને પછીથી બંગાળ, સંયુક્ત પ્રાંત અને બિહારમાં ગળીનો ઉદ્યોગ ખીલ્યો હતો. ૧૮૯૭માં તે ફાલેલા વેપાર પર આફત ઊતરી. જર્મનીની એક વિખ્યાત કંપનીએ, વર્ષો સુધી સંશોધન કરી, લાખો રૂપિયા ખર્ચી કૃત્રિમ રીતે ગળી બનાવવાની શોધ કરી. આ ગળી સસ્તે ભાવે મળવા લાગી અને હિંદુસ્તાનનો ગળીનો વેપાર નષ્ટ થયો. અત્યાર સુધી જગતના અનેક દેશોને ગળી પૂરી પાડતું હિંદ હવે જર્મની પાસેથી ગળી વેચાતી લેવા લાગ્યું!!

રંગો કાંઈ ફક્ત આડ્યાનોમાંથી જ મેળવવામાં આવતા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એવું ન હતું. કેટલાંક જંતુઓ પણ જાણે મનુષ્યને રંગ આપવા માટે જ ન હોય તેમ પોતાનું જીવન જીવી જતાં. ભૂમધ્ય મેડીટરેનિયન સમુદ્રને કિનારે ટીર પ્રદેશમાં મળી આવતી એક જાતની ગોકળગાયના શરીર પર શસ્ત્રક્રિયા કરી તેમની નસમાંથી એક પ્રવાહી મેળવવામાં આવતું. આ પ્રવાહી સુકાયા પછી જાંબૂડિયા રંગનું બનતું. આ હતો પ્રખ્યાત રંગ 'ટીરિયન પર્પલ.' તેની કિંમત તમે શું ધારો છો ? તેની કિંમત તો હતી રતલના રૂ. ૨૦૦૦ થી યે વધુ ! તેથી તે રંગ તો ફક્ત મહારાજાઓ ને મોટા શ્રીમંત ધર્મગુરુઓ જ વાપરી શકતા. 'કોકસ લેક્કા,' 'કોકસ ઈલીસસ' અને 'કોકસ કેકટી' નામનાં નાનકડાં લાલ જંતુઓ વડ, અંજીર, ઓક વગેરે ઝાડો પર ઉછરે છે. તેમને સૂકવીને લાખ, કોચીનીલ ને કરમીસ નામના ત્રણ રાતા રંગો મેળવવામાં આવતા. આ જંતુઓ એટલાં ઝીણાં ને વજનમાં હલકાં હોય છે કે તેમના કદ પ્રમાણે ૨૦ હજારથી ૭૦ હજાર જેટલાં જંતુઓ ભેગાં થાય ત્યારે એક રતલ વજન થાય. લાખ તો હિંદુસ્તાનમાં ઘણા પુરાણા સમયથી વાપરવામાં આવતી. ચામડું, ઊન અને રેશમ રંગવા માટે તે ખાસ કામમાં લેવાતી. આજે પણ હિંદના ઉદ્યોગમાં એ પ્રધાનપદ ભોગવે છે. પણ આજે લાખ રંગ તરીકે ખાસ ઉપયોગી નથી, રેઝિન (resin) તરીકે તે મોટા પ્રમાણમાં વપરાય છે.

પ્રાણિજન્ય અને વનસ્પતિજન્ય રંગો સિવાય લોખંડ, સીસું, જસત વગેરે ધાતુઓના ક્ષાર પણ રંગ તરીકે વપરાતા હતા. હિંદમાં સદીઓથી કપડાં રંગવા માટે ગેરૂ વપરાય છે. આજે પણ સાધુઓ પોતાનાં કપડાં રંગવા માટે ગેરૂ જ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વાપરે છે. તમે નહિ જાણતા હો પણ ગેરૂ એ લોખંડની ભસ્મ છે. લોખંડની ભસ્મો પીળાથી તપખીરિયા રંગો આપે છે. સીસાની ભસ્મો પીળો અને લાલ રંગ આપે છે. ક્રોમીઅમ અને તાંબાના ક્ષારો લીલા અને ભૂરા રંગો આપે છે. કુદરતી મળી આવતો લીલાશ પડતો લોખંડનો ક્ષાર, જેને આપણે હીરાકસીના નામે ઓળખીએ છીએ તે તો તમારામાંથી ઘણાએ જોયો હશે. પાણીમાં એનું દ્રાવણ બનાવી તેમાં કપડું બોળીએ અને તે કપડું પછી હરડા, બેહડા કે આમળાના અર્કમાં બોળીએ તો સુંદર ઘેરો ભૂરો રંગ મળે છે—જે વખત જતાં કાળો પડે છે. કપડાંને કાળો રંગ આપવા માટે આ જ રીત વપરાશમાં હતી. આ ઉપરાંત કેટલીક ધાતુઓના ક્ષારો સફેદ રંગ આપતા.

વનસ્પતિ રંગો કપડાં પર સહેલાઈથી ચઢતા નથી. તે ચડાવી રંગને પાકો બનાવવા બીજા સહાયક પદાર્થોની જરૂર પડે છે. આવા પદાર્થોને અંગ્રેજીમાં 'મોરડન્ટસ'(mordants) કહેવાય છે. ફટકડી આ માટે મોટા પ્રમાણમાં વાપરવામાં આવતી અને હજી પણ તે મોટા પ્રમાણમાં વપરાય છે. હાલ તો બીજા પણ અનેક પદાર્થો ઉપયોગમાં લેવાય છે. કપડાંને પહેલાં આ પદાર્થના દ્રાવણમાં બોળવામાં આવે છે. પછી રંગમાં બોળવાથી પાકો રંગ ચડે છે.

વનસ્પતિ અને પ્રાણિજન્ય રંગો મેળવવામાં અનેક મુશ્કેલીઓ નડતી હતી. ખાસ અનુભવી માણસો જ તે બનાવીને વાપરી શકતા. આથી રંગ અને રંગાટની કિંમત વધુ પડતી થઈ જાય તેમાં નવાઈ પણ શી?

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઓગણીસમી સદીમાં થએલી શોધોને પરિણામે રંગના ઉદ્યોગમાં અજબ પલટો આવ્યો અને અત્યાર સુધી રંગની દુનિયા જે ફક્ત તવંગરો માટે જ હતી તે હવે ગરીબો માટે પણ ખુલ્લી થઈ—ગરીબોનાં જીવનમાં પણ રંગોએ પ્રવેશ કર્યો.

૧૮૫૬ની સાલની ઈસ્ટરની રજાઓ ચાલતી હતી. બીજા વિદ્યાર્થીઓ રજા માણતા હતા: પણ અઢાર વર્ષનો વિલિયમ પરકીન રસાયણના ક્ષેત્રમાં મોટી મજલો કાપવા હામ ભીડી રહ્યો હતો. તે તેર વર્ષનો હતો ત્યારે તેણે અનેક વખત સુપ્રસિદ્ધ રસાયણશાસ્ત્રી હોફમેનનાં ભાષણો સાંભળવા બપોરનું જમણ પણ જતું કર્યું હતું. તે એનીલીન નામના એક પદાર્થ પર રાસાયણિક ક્રિયા વડે ક્વીનીન બનાવવા મથતો હતો. એક પ્રયોગ તેણે કર્યો; શુદ્ધ સફેદ ક્વીનીન મળવાને બદલે તેને કાળો, ચીકણો પદાર્થ મળ્યો. જો તેની જગ્યાએ બીજો કોઈ હોત તો તેણે તે પદાર્થ ફેંકી દીધો હોત, પણ પરકીન તો મહાન થવાને સર્જાયો હતો. તેણે તે પદાર્થને દારૂમાં ઓગાળ્યો. તેને જાંબૂડિયા રંગનું દ્રાવણ મળ્યું. તે તરત પાસેની એક દુકાનમાં દોડ્યો અને એક રેશમની પટી લઈ આવ્યો અને તે દ્રાવણમાં નાખી. તેની અજાયબી વચ્ચે તેણે જોયું કે તે જાંબૂડિયા રંગથી રંગાઈ હતી અને વળી રંગ પણ પાકો હતો! આ રંગનું નામ 'માન' રંગ. (Mauve) કૃત્રિમ રંગોના ઉદ્યોગોનો પાયો આવી રીતે પરકીને નાખ્યો. આ રંગો ડામરના રંગો તરીકે ઓળખાય છે, કારણકે તેમની બનાવટ માટે જોઈતાં રસાયણો ડામરમાંથી મળી રહે છે.

તમે કોઈક વખત કોલસાના ટુકડાને કાચની નળીમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મૂકીને ગરમ કરી જોયો છે ? ગરમ કરશો તો પહેલાં અંદરથી વાયુ નીકળતો જણાશે. આને '.કોલ ગેસ' કહેવાય છે. થોડું પ્રવાહી પણ નીકળે છે અને આ છે ડામર. નળીમાં રહેલો પદાર્થ તે કોક, જે બળતણ તરીકે વપરાય છે. ડામરમાંથી બેન્ઝીન, ટોલુઈન, કાર્બોલિક એસિડ, નેપ્થેલીન વગેરે—જેમનાં નામોથી તમે કદાચ અપરિચિત હશો એવા દશ-બાર પદાર્થો છૂટા પાડવામાં આવે છે. આ પદાર્થો પર અનેક રાસાયણિક ક્રિયાઓ કરી રંગો મેળવવામાં આવે છે. આવા સંયોગીકરણથી સેંકડો રંગો બનાવવામાં આવ્યા છે. આજે ઇંગ્લંડ, અમેરિકા, જર્મની, સ્વીટ્ઝર્લૅંડ ને જાપાનમાં રંગો બનાવવાનાં અનેક મોટાં મોટાં કારખાનાંઓ ચાલે છે.

કૃત્રિમ રંગો વિવિધ પ્રકારના હોય છે. કેટલાક પાણીમાં ઓગાળી સીધા જ વાપરી શકાય છે. કેટલાકને બીજાં સહાયક રસાયણોની જરૂર પડે છે. કેટલાક રંગો વળી રાસાયણિક ક્રિયાથી કપડાં પર જ બનાવવામાં આવે છે. પહેલાં કપડાંને એક રસાયણના દ્રાવણમાં બોળી પછી બીજા પદાર્થના દ્રાવણમાં બોળવાથી કપડાં પર જોઈતો રંગ તૈયાર કરાય છે. આ સર્વે રંગોના ગુણધર્મો પણ જુદા જુદા છે. કેટલાક પર તેજાબની અસર ન થાય, તો કેટલાક પર ક્ષારોની અસર ન થાય. કેટલાક સાબુથી ધોવાઈ ન જાય એવા, તો કેટલાક પ્રકાશથી ઊડી ન જાય એવા. કેટલાક પાણીમાં ઓગળે, તો કેટલાક તેલમાં જ ઓગળે વગેરે.

કૃત્રિમ રંગો કુદરતી રંગો કરતાં વધારે સારા હોવાનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જણાયું છે. કારણ કે તે શુદ્ધ સ્થિતિમાં મેળવી શકાય છે. મોટા જથ્થામાં તે બનાવવામાં આવે છે અને તેથી તે સસ્તા પણ હોય છે. 'ટીરીઅન પર્પલ' રંગ જેની કિંમત એક વખત રતલના રૂ. ૨૦૦૦ થી વધુ હતી તેના કરતાં ઊંચી જાતનો રંગ આજે રતલના ૮–૧૦ આનાની કિંમતે મળી શકે છે! રંગો હવે તવંગરો માટે જ રહ્યા નથી, ગરીબો પણ તે વાપરી શકે છે. વળી જોઈએ તે રંગ સહેલાઈથી વેચાતો મળી શકે છે; બે–ત્રણ રંગોનું મિશ્રણ કરવાની કડાકૂટ થતી નથી. કેટલાક કૃત્રિમ રંગો તો જંતુવિનાશક તરીકે પણ કામમાં આવે છે. એક્રિફ્લેવિન, મરક્યુરોક્રોમ, પિક્રીક એસિડ વગેરે રંગ તેમ જ જંતુવિનાશક તરીકે વપરાતા પદાર્થોનાં નામોથી કદાચ તમે પરિચિત હશો. આજે વનસ્પતિ અને પ્રાણિજન્ય રંગો ભાગ્યે જ વપરાય છે.

આપણે કેટલીક વસ્તુઓના કુદરતી રંગો તપાસીએ. વનસ્પતિનાં પાંદડાં લીલાં હોય છે. તેનું કારણ તેમાં રહેલો ક્લોરોફીલ નામનો લીલો પદાર્થ છે. લાલ, ગુલાબી, વાદળી અને જાંબૂડિયા ફૂલોના રંગો એન્થોસાઈનીન નામના પદાર્થોને લીધે છે. ફળો અને ફૂલોના પીળા રંગો ફ્લેવોન્સ, કેરોટીન વગેરે પદાર્થોને લીધે છે. આ રંગો આપણાં વસ્ત્રો રંગવાના કામમાં આવી શકતા નથી. અને મેઘધનુષ્યના રંગો? એ તો સૂર્યનાં કિરણો જ્યારે આકાશમાં રહેલા પાણીનાં ટીપાંમાંથી, અમુક એક ખૂણેથી પસાર થાય ત્યારે, એ શ્વેત કિરણોનું સાત જુદા જુદા રંગોમાં વિભાજન થાય છે અને તેથી મેઘધનુષ્ય દેખાય છે. ત્રિકોણિયા કાચમાંથી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકાશનાં કિરણો પસાર કરવાથી પણ આવી જ રીતે તેમનું વિભાજન થાય છે તે તો તમે જોયું હશે. પણ મેઘધનુષ્યના રંગો તો મૃગજળ સમાન છે. આપણે કાંઈ થોડા તે છૂટા પાડી વાપરી શકીએ એમ છીએ?

★

હિંદુસ્તાન એક સમયે રંગોના ઉદ્યોગ માટે જગવિખ્યાત હતું. આજે તે લગભગ ત્રણ કરોડ રૂપિયાના રંગો પરદેશથી આયાત કરે છે, કારણ કે આપણા દેશમાં ડામરના રંગો બનાવવાનો ઉદ્યોગ બિલકુલ છે જ નહીં. આપણા દેશમાં દર વર્ષે મોટા પ્રમાણમાં કોલસામાંથી કોક બનાવવામાં આવે છે અને તે દરમિયાન ડામર ઠીક પ્રમાણમાં મળે છે. પણ ડામરમાંથી તેમાં રહેલા પદાર્થો છૂટા પાડવાની શરૂઆત નાના પાયા પર, છેલ્લાં થોડાં વર્ષોથી જ થઈ છે. આપણે આશા રાખીએ કે ભવિષ્યમાં મોટા પાયા પર રંગના ઉદ્યોગની ખીલવણી થાય ને રંગ અને રંગાટના ઉદ્યોગની જૂની જાહોજલાલી આપણે પાછી મેળવી શકીએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રૉકેટ

લડાઈ દરમિયાન જર્મનીએ બ્રિટન પર વી–ટુ (V–2) નામના રૉકેટ બૉંબનો વરસાદ કર્યો, ત્યારથી રૉકેટ એ આમ જનતાની ચર્ચાનો વિષય બન્યું છે.

દિવાળીમાં આપણે હવાઈ ફોડીએ છીએ તે એક સાદામાં સાદું રૉકેટ કહી શકાય. નીચેથી હવાઈને સળગાવીએ એટલે તેમાં ભરેલા દારૂમાંથી ઉત્પન્ન થયેલા વાયુઓ નીચેથી બહાર નીકળે છે અને ઉપરની બાજુએ દબાણ વધવાથી તે સરરર કરતું આકાશમાં ઊડે છે. રૉકેટનો ઇતિહાસ પણ ઘણો જૂનો છે. રૉકેટનો વિકાસ ગત સદીઓમાં ઊંચેઊંચે ઊડવા માટે નહિ, પણ લડાઈના શસ્ત્ર તરીકે અને જમીન પર વાહનો ચલાવવાની દૃષ્ટિએ થયો હતો. ૧૨૩૨ની સાલમાં થયેલી પીએન–કિંગની લડાઈમાં ચીની પ્રજા તાર્તાર શત્રુઓ સાથે રૉકેટ–બાણોથી લડી હતી અને શત્રુઓની છાવણીમાં ગભરાટ ફેલાવ્યો હતો. હિંદમાં લડાઈમાં રૉકેટ વાપરી શત્રુને હંફાવવાના સફળ પ્રયોગો થયા હતા. ૧૮ મી સદીમાં હૈદરઅલીના સૈન્યમાં રૉકેટોનો મારો ચલાવવા માટે ૧૨૦૦ સૈનિકોનું દળ હતું. આઠ ઇંચ લાંબી અને દોઢ ઇંચ વ્યાસવાળી પોલી લોખંડની નળીમાં દારૂગોળો ભરી તેને એક લાંબા વાંસનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ટુકડો જોડવામાં આવતો. પાછળથી સળગાવવામાં આવે ત્યારે સડસડાટ વાંસ સહિત તે તીરની માફક આગળ ફેંકાતું અને દોઢ માઈલ દૂર સુધી જઈ શકતું. ૧૭૮૦થી ૧૭૯૯ સુધી બ્રિટન સામેની લડાઈમાં હૈદરઅલીએ આ શસ્ત્ર ઘણી સફળતાપૂર્વક વાપર્યું હતું અને સીરીંગાપટ્ટમની લડાઈમાં તો તેણે બ્રિટિશ સૈન્યમાં તરખાટ મચાવ્યો હતો. બ્રિટિશ સૈન્યના સેનાપતિ કર્નલ જીરાર્ડે લડાઈના અહેવાલમાં લખ્યું છે કે એક જ રૉકેટે ત્રણ માણસોને મારી નાખ્યા હતા અને ચારને ઘાયલ કર્યા હતા. હિંદમાં સફળ રીતે વપરાયેલાં રૉકેટના સમાચાર બ્રિટન અને યુરોપમાં પ્રસર્યા હતા અને તે સમાચારથી પ્રેરાઈને વિલિયમ કોન્ગ્રીવ નામના સંશોધકે રૉકેટો બનાવ્યાં હતાં, જે ઇંગ્લંડે નેપોલિયન સાથેની લડાઈમાં સફળતાપૂર્વક વાપર્યાં હતાં. જેમજેમ તોપોની રચના સુધરતી ગઈ તેમતેમ રૉકેટોનો ઉપયોગ બંધ કરવામાં આવ્યો; કારણ કે તે વાપરવામાં ઘણું જોખમ હતું.

૧૯ મી સદીનાં આખરી વર્ષોમાં રશિયાના સીઓલકોવસ્કીએ રૉકેટમાં રહેલી શક્યતાઓની વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ તપાસ કરી હતી, પણ રશિયાની બહારના વૈજ્ઞાનિકો તેના કાર્યથી પરિચિત ન હતા. રૉકેટ વિષે વૈજ્ઞાનિક સંશોધન કરનારાઓમાં અમેરિકાનો ગોડાર્ડ (૧૮૮૨–૧૯૪૫) અને રૂમાનિયાનો હરમાન ઓબર્થ (૧૮૯૪–) અગ્રણી છે. ૧૯૨૮માં જર્મન મોટર બનાવનાર ફ્રિટ્ઝ ફોન ઓપેલ અને મેક્ષવાલીએરે રૉકેટ–એંજિનથી મોટર ચલાવવાના પ્રયોગો કર્યા હતા અને કલાકના ૧૦૦ માઈલથી વધુ ગતિએ મોટર ચલાવી હતી. ૧૯૨૯માં રૉકેટથી રેલવે ચલાવવાના પ્રયોગો જર્મનીમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થયા હતા અને કલાકના ૧૪૯ માઈલની ઝડપથી ગાડી દોડાવી શકાઈ હતી. બરફ પર ચાલતી પૈડા વગરની ગાડી (sledge) રૉકેટની મદદથી કલાકના ૨૫૦ માઈલની ગતિએ ચલાવવામાં આવી હતી; પણ આ સર્વ પ્રયોગોએ બતાવ્યું હતું કે જમીન, પાણી કે હવામાં થોડે ઊંચે ઊડવા માટે રૉકેટ નકામું છે. ખૂબ ઊંચેઊંચે ઊડવા માટે તેનો ઉપયોગ થવો જોઈ એ. અમેરિકાના પ્રોફેસર ગોડાર્ડે ઊંચે ઊડવા માટે રૉકેટની ઉપયોગિતા પર પ્રયોગો કર્યા હતા.

રૉકેટમાં જુદીજુદી જાતનાં બળતણો વાપરી શકાય છે. ગનપાવડર, કૉરડાઈટ ઈત્યાદિ જેવા ઘન સ્ફોટક પદાર્થો અથવા તો પેટ્રોલ, કેરોસીન, આલ્કોહોલ, બૅન્ઝોલ ઈત્યાદિ પ્રવાહી બળતણો અથવા તો હાઈડ્રોજન, એસેટીલીન ઈત્યાદિ વાયુઓને દબાણ વધારીને ટાંકીઓમાં ભરી વાપરવામાં આવે છે. બળતણોના જ્વલન માટે જોઈતા ઑકિસજન વાયુને પણ દબાણ વધારી, પ્રવાહી બનાવી ટાંકીઓમાં ભરી રૉકેટોમાં રાખવામાં આવે છે.

ઘન બળતણ વાપરતાં રૉકેટની રચના સાદામાં સાદી હોય છે. તે લંબગોળ આકારનું હોય છે. તેના પાછલા ભાગને બે પાંખો લગાડેલી હોય છે, જેથી તે હવામાં સમતોલતા જાળવી શકે. બહારનું પડ ધાતુના જાડા પતરાનું હોય છે. અંદર પોલાણમાં દારૂગોળો ભરવામાં આવે છે. પાછળ એક નાનું બાકોરું હોય છે. જ્યારે આ દારૂગોળો સળગાવવામાં આવે છે ત્યારે તેનો સ્ફોટ થાય છે અને મોટા પ્રમાણમાં વાયુઓ ઉત્પન્ન થાય છે અને અંદર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દબાણ વધે છે. પાછળના બાકોરામાંથી આ વાયુઓ જોરથી બહાર નીકળે છે. આગળના ભાગમાંથી બહાર ન જઈ શકવાથી તેમનું દબાણ વધે છે અને તેથી રૉકેટ આગળ અથવા ઉપર જે દિશામાં તેનું મોઢું હોય તે દિશામાં સડસડાટ આગળ ધપે છે. લડાઈ દરમિયાન મિત્ર રાજ્યોએ જર્મનો સામે વાપરેલા બાઝુકા ગોળાઓ આવી જાતનાં રૉકેટો હતાં. ઘન બળતણ વાપરતાં આવી જાતનાં રૉકેટોની ગતિ ઓછી-વધતી કરી શકાતી નથી. એક વખત બળતણનો જથ્થો ફૂટે કે પછી કોઈ પણ જાતનો કાબૂ રાખી શકાતો નથી.

પ્રવાહી બળતણો વાપરતાં રૉકેટોની રચના જરા વધારે અટપટી હોય છે. બાહ્ય આકારમાં ખાસ ફરક હોતો નથી પણ અંદર બળતણો માટે ટાંકીઓ હોય છે. આ ટાંકીઓમાંથી બળતણને જોઈતા પ્રમાણમાં નળીઓ દ્વારા 'કંબશ્વન ચેંબર' માં લઈ જવામાં આવે છે. બળતણનો પ્રવાહ ઓછોવત્તો કરી રૉકેટની ગતિ કાબૂમાં રાખી શકાય છે. જર્મન V–2 રૉકેટમાં બળતણ તરીકે આલ્કોહોલ અને પ્રવાહી ઓક્સિજનનું મિશ્રણ વાપરવામાં આવ્યું હતું અને તેમાંથી નીકળતા વાયુઓની ગતિ સેકંડના ૬૮૦૦ ફૂટ એટલે કલાકના ૪½ હજાર માઇલ જેટલી હતી. રૉકેટો કલાકના હજારો માઈલની ગતિએ ઊડતાં હોવાથી હવાનો પ્રતિરોધ ઘણો જ વધી જાય છે અને તેથી જેટલી ગતિએ અને ઊંચાઈએ રૉકેટ ઊડવું જોઇએ તેટલી ગતિએ અને ઊંચાઈએ તે જઈ શકતું નથી. જર્મન V–2 રૉકેટો હવાના ઘર્ષણને લીધે ઉત્પન્ન થયેલી ગરમીથી લાલચોળ થઇ જતાં હતાં. આ કારણને લીધે હવા ન હોય તેવા શૂન્ય અવકાશમાં રૉકેટ વધુ સહેલાઈથી ઊડી શકે. આ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મુશ્કેલીઓ દૂર કરવા કદાચ રોકેટોને ઊંચાઊંચા પર્વતો પરથી ઉડાડવામાં આવશે કે જેથી દરિયાની સપાટી પરની ગાઢી હવામાંથી તેમને ઊડવું ન પડે અગર તો બળતણના પ્રમાણને કાબૂમાં રાખીને ગતિ એકદમ ન વધારતાં જેમજેમ પાતળી હવામાં જાય, તેમતેમ વધારવાની યોજના કરવામાં આવશે. ઉષ્માયંત્રોમાં રોકેટ સૌથી સાદું અને ઉત્કૃષ્ટ ગણાય અને મોટા પ્રમાણમાં તેમાં શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકાય. V-2 રોકેટમાં લગભગ ૬૦૦,૦૦૦ હોર્સ પાવર જેટલું બળ ઉત્પન્ન થતું હતું. તેનાથી પણ વધારે શક્તિ આપે એવાં રોકેટો બાંધવાની યોજનાઓ અમેરિકામાં વિચારાય છે. રોકેટ પર પ્રયોગો કરનારાઓનું અંતિમ ધ્યેય પૃથ્વી પરથી ઊડીને વ્યોમવિહાર કરી ચંદ્ર અને જુદા જુદા ગ્રહો પર મુસાફરી કરવાનો છે. આજે આ વિચારો કદાચ શેખચલ્લીના જેવા લાગતા હશે પણ 'કોણે દીઠી કાલ!'

★

૧૯૨૭માં જર્મનીમાં આંતરગ્રહીય મંડળ (Interplanetary Society) કાઢવામાં આવ્યું હતું. ૧૯૨૯માં રશિયામાં આવું મંડળ કાઢવામાં આવ્યું હતું. ૧૯૩૦માં અમેરિકામાં રોકેટ સોસાયટી સ્થપાઈ હતી. ૧૯૩૩માં બ્રિટિશ આંતરગ્રહીય મંડળ સ્થાપવામાં આવ્યું હતું. આ મંડળના સભાસદો આંતરગ્રહીય સફરના વિવિધ અને વિષમ કોયડાઓના ઉકેલ અર્થે રોકેટના પ્રયોગો કરે છે.

આંતરગ્રહીય સફરની પહેલી મુશ્કેલી પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણના બળને જીતવાની છે. જો કોઈ પણ વાહન કલાકના ૨૨,૦૦૦ માઈલની ગતિએ ઊડી શકે તો તે પૃથ્વીના ખેંચા-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ણમાંથી મુક્તિ મેળવી શકે અને અવકાશમાં જઈ શકે. પણ આટલી ગતિવાળા વાહનમાં કોઈ માણસ જીવી ન શકે: હા, જો ગતિ એકદમ ન વધારતાં ધીરેધીરે વધારવામાં આવે તો માનવશરીર ગતિનો વધારો સહન કરી શકે. વિજ્ઞાનીઓનું અનુમાન છે કે ૨૨૦૦૦ માઇલ જેટલી ગતિ મેળવવા માટે આઠ મિનિટનો સમય લાગે, તો માનવ મુસાફર તે વેગ-વર્ધન ખમી શકે. અવકાશમાં મુસાફરી દરમિયાન માનવ-શરીર અને મગજ પર શી અસર થશે તે કહી શકાય તેમ નથી. તેને માટે પહેલાં સેંકડો માઇલ ઊંચે જઈ પ્રયોગો કરવા પડશે. વળી આટલી ગતિએ હવાનો પ્રતિરોધ એટલો વધી જાય કે વાહન ગરમીથી લાલચોળ થઈ જાય. પૃથ્વી ઉપર રહેલા વાતાવરણ (Atmosphere)ના પડની ઉપર રહેલા 'સ્ટ્રેટોસ્ફીઅર' (Stratosphere) અને 'આયોનો-સ્ફીઅર' (Ionosphere) ઈત્યાદિ પડોમાં વિદ્યુતતોફાનો હમેશાં થયા કરે છે અને આ પડોમાંથી પસાર થતાં કદાચ રૉકેટને નુકસાન થાય. અવકાશમાં સફર કરતા રૉકેટની જોડે ખરતા તારાઓ અથડાવાનો પણ થોડો ઘણો ભય ખરો.

આંતરગ્રહીય સફર માટે અટપટી ગણતરીઓ કરીને માર્ગ નક્કી કરવો જોઈએ, કારણ કે ભળતી દિશામાં રૉકેટ જાય તો બીજા કોઈ ગ્રહના બળના ક્ષેત્રમાં આવી જાય અને તેના પર ખેંચાઈ તૂટી પડે. મંગળ પર જવું હોય તો કેવી ગણતરીઓ કરવી પડે તે આપણે જોઈએ. મંગળ અને પૃથ્વી વચ્ચે સૂર્ય આવે છે, ત્યારે મંગળ અને પૃથ્વી વચ્ચે ત્રેવીસ કરોડ પચાસ લાખ માઈલનું અંતર હોય છે પણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જ્યારે પૃથ્વી, સૂર્ય અને મંગળની વચ્ચે હોય છે, ત્યારે ફક્ત પાંચ કરોડ માઈલનું જ અંતર હોય છે; માટે મંગળ પર જવા માટે આ સમય અનુકૂળ છે. પણ આ અંતર કાપતાં લગભગ સો દિવસ લાગે એટલે મંગળ પર ચડાઈ કરનાર સાહસવીરોને મંગળ અને પૃથ્વી એક રેખામાં આવે તેના ત્રણ મહિના પહેલાં પોતાની મુસાફરી શરૂ કરવી પડે. વળી મંગળ અને પૃથ્વી પાસેમાં પાસે ૨૨½ મહિને આવે, એટલે જો મુહૂર્ત ચૂકયા તો પછી લગભગ બે વર્ષ સુધી પાછો લાગ ન આવે. વળી કોઈ પણ ગ્રહ પર ઊતરવું હોય, તો તે માટે તે ગ્રહ સૂર્યની આસપાસ જેટલી ગતિએ ફરતો હોય તેટલી ગતિ રોકેટે મેળવવી જોઈએ, તો જ ફત્તેહમંદ રીતે તેના પર ઊતરી શકાય. મંગળ પર ઊતરવું હોય તો કલાકના ૫૪૦૦૦ માઈલ જેટલી ગતિ મેળવવી જોઇએ. આવી બીજી અનેક મુશ્કેલીઓ છે.

આંતરગ્રહીય મુસાફરને અવનવા અને રસિક અનુભવો થશે. કોઈ પણ વસ્તુનું વજન તેના પર પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણના બળને લીધે છે. જેમજેમ આપણે ઊંચે જતા જઈએ તેમતેમ તે ઓછું થતું જાય છે. જમીન પરથી રોકેટમાં ઊડતા મુસાફરનું વજન ૧૬૦ રતલ હોય, તો ૧૦૦૦ માઈલ ઉપર તેનું વજન ૧૦૨ રતલ હશે અને ૫૦૦૦૦ માઈલ ઊંચે તે એક રતલથી પણ ઓછું હશે. માણસ અથવા વસ્તુ તેની તે જ રહે છે. પૃથ્વી પર પાછા ફરતાં તે વજન, સફર શરૂ કરતી વખતે જેટલું હતું તેટલું જ થશે.

નભોમંડળના જુદાજુદા [illegible] ગુરુત્વાકર્ષણનાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બળો જુદાંજુદાં હોય છે, તેથી પૃથ્વી પરથી, આંતરગ્રહીય મુસાફર ૧૨૦ રતલ વજનની વસ્તુઓ લઈ ગયો હોય તો ચંદ્ર પર તેનું વજન ૨૦ રતલ અને શુક્ર પર ૧૦ રતલ જેટલું જ થશે.

જ્યારે આંતરગ્રહીય સફર શક્ય બનશે ત્યારે જેમ રસ્તે ઠેરઠેર પેટ્રોલપંપો હોય છે તેમ ચંદ્ર અને મંગળ જેવા પાસેના ગ્રહો પર બળતણના ભંડારો સ્થાપવા પડશે, જેથી ગુરુ, શનિ જેવા દૂરદૂરના ગ્રહો પર જવા માટે રૉકેટ આ ભંડારોમાંથી વધુ બળતણ મેળવી શકે.

ચંદ્ર પર અને બીજા ગ્રહો પર શી સ્થિતિ હશે તે આપણે જાણતા નથી, પણ એમ લાગે છે કે ગુરુ, શનિ, પ્લુટો ઈત્યાદિ ગ્રહો જે સૂર્યથી ઘણા દૂર છે તેના પર સખત ઠંડી પડતી હશે. કદાચ આવતી કાલના તવંગરો ગ્રીષ્મ-ઋતુમાં તંદુરસ્તી જાળવવા ઊટી, મસુરી, સ્વીટ્ઝર્લૅંડને બદલે આ ગ્રહો પર જવાનું પસંદ કરશે! આંતરરાષ્ટ્રીય રૉકેટ-સર્વીસ આજે તો એક માત્ર કલ્પના જ છે, પણ રૉકેટો રોજિંદાં કાર્યોમાં આજે પણ વપરાય છે.

૧૯૩૧માં ઑસ્ટ્રિયામાં બે શહેરો વચ્ચે જ્યાં ડુંગરાળ પ્રદેશને લીધે વાહનવ્યવહાર બહુ મુશ્કેલ હતો, તે શહેરો વચ્ચે રૉકેટથી ટપાલ મોકલવાનું શરૂ કરવામાં આવ્યું હતું. ત્યાર બાદ જર્મનીમાં પણ હાર્ઝ પર્વતો પર આવી સર્વીસ શરૂ કરવામાં આવી હતી. દરિયામાં ડૂબતા માણસને બચાવવા માટે રૉકેટને દોરડું બાંધીને ઉડાડવામાં આવે તો તે દરિયામાં દૂર જઈને પડે અને ડૂબતો માણસ તેને પકડી શકે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રોકેટના બીજા રોજિંદા ઉપયોગો શોધાઈ રહ્યા છે.

અવકાશમાં પ્રવર્તતી સ્થિતિના વૈજ્ઞાનિક સંશોધન માટે એક વૈજ્ઞાનિક સાધન તરીકે પણ રોકેટ આજે વપરાય છે. થોડા જ સમય પહેલાં અમેરિકામાં બનાવેલું V–2 રોકેટ કલાકના ૩૫૦૦ માઈલની ગતિએ ૧૧૪ માઈલ ઊંચે સુધી ઊડયું હતું. ૧૯૪૮ના આખરમાં તૈયાર થયેલ અમેરિકન નૌકાદળનું નેપ્ચ્યુન નામનું રોકેટ ૧૧૦ રતલ વજનનાં વૈજ્ઞાનિક સાધનો સહિત લગભગ ૨૫૦ માઈલ ઊંચે ઊડયું હતું એવો અંદાજ છે.

રોકેટ–વૈજ્ઞાનિકો માને છે કે રોકેટનો વિકાસ અણુ-શક્તિના વિકાસ સાથે સંકળાયેલો છે. હાલ વપરાતાં બળ-તણોની રોકેટને ઊંચે લઈ જવાની શક્તિ મર્યાદિત છે. અણુ-શક્તિથી પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણના બળને જીતીને અવકાશમાં સફર કરવાની શકયતા છે.

રોકેટના પ્રયોગોમાં મેક્ષવાલીએર, ટીલીંગ અને બીજા કેટલાક સાહસિકોએ પોતાના પ્રાણ અર્પ્યાં છે. રોકેટના ક્ષેત્રનો વિકાસ આપણને અકલ્પ્ય ગતિએ અને ઊંચાઈએ સફર કરવાની શકયતાઓ અર્પશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જેટ વિમાન

૧૪મી મે ૧૯૪૧ને દિવસે હવાઈ સફરના ક્ષેત્રમાં એક નવો ચીલો પડયો. હવાઈ સફરની તવારીખમાં આ દિવસ, ૧૭મી ડિસેમ્બર ૧૮૦૩, કે જ્યારે રાઈટ ભાઈઓએ પહેલવહેલું વિમાન બનાવી હવામાં સફર કરી હતી, તેના જેટલો જ અગત્યનો લેખાશે; કારણકે તે દિવસે 'જેટ પ્રોપલ્શન' (Jet Propulsion)ના સિદ્ધાંત પર રચાયેલું, બ્રિટન અને અમેરિકાએ બનાવેલું પહેલવહેલું લડાયક વિમાન ઊડયું હતું. 'જેટ' એટલે 'ધાર,' 'પ્રોપલ્શન' એટલે 'આગળ ધકેલવું.' વાયુઓની ધાર ઘણા દબાણથી આ વિમાનના પાછલા ભાગમાંથી નીકળે છે અને તેને લીધે તે આગળ ધકેલાય છે, તેથી આવાં વિમાનને જેટ વિમાન કહેવામાં આવે છે ને તેના એંજિનને જેટ એંજિન કહેવામાં આવે છે. તે 'રીએક્શન' એંજિનના નામે પણ ઓળખાય છે. 'રીએક્શન' એટલે પ્રતિક્રિયા અથવા પ્રત્યાઘાત.

૧૭મી સદીમાં ઈંગ્લંડમાં આઈઝેક ન્યૂટને ગતિને લગતા ત્રણ નિયમો શોધ્યા હતા. તેનો ત્રીજો નિયમ હતો : 'To every action there is an equal and opposite reaction.' એટલે કે દરેક ક્રિયા અને પ્રતિક્રિયા સરખી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને સામસામી દિશામાં અસર કરે છે. ન્યૂટનના આ નિયમ પર 'રીએક્શન' એંજિન અથવા 'જેટ' એંજિન રચાયેલાં છે. અનેક દાખલાઓ આપી આ નિયમ પુરવાર કરી શકાય. દડાનો દાખલો લો. જેટલા જોરથી તેને પછાડીએ તેટલા જોરથી તે પાછો ઊડવાનો.

બંદૂકમાંથી ગોળી છૂટે છે ત્યારે બંદૂકને આંચકો લાગે છે અને તે બંદૂક પાછળ જાય છે. તેથી જ શિકારીઓ અને સિપાઈઓ બંદૂકને ખભે ટેકવીને ફોડે છે. હોડીમાંથી કિનારે ઊતરતી વખતે જો હોડીની ટોચ પર ઊભા રહી કિનારા પર આપણે કૂદીએ તો હોડી પાછી હડસેલાશે. આ પણ ક્રિયા-પ્રતિક્રિયાનું સમીકરણ છે. ક્રિયા કરતી વસ્તુનું વજન અને તેની ગતિ એ બેનો ગુણાકાર કરી જેટલો આંકડો આવે તેટલો આંકડો પાછી હડસેલાતી વસ્તુની ગતિ અને તેના વજનના ગુણાકારનો થાય છે. જો માણસનું વજન ૧૫૦ રતલ હોય અને તે સેકંડના ૬ ફૂટની ગતિએ કૂદે અને હોડી જો ૩૦૦ રતલ વજનની હોય તો તે સેકંડના ૩ ફૂટની ગતિએ પાછી હડસેલાય.

બીજો એક દાખલો લઈએ. એક રબ્બરનો ફુગ્ગો લઈ તેમાં હવા ભરીએ અને તેના મોઢાને દોરાથી બાંધીએ તો તે ફુગ્ગો જમીન પર પડી રહેશે; કારણકે તેમાં હવાનું દબાણ બહારના વાતાવરણના દબાણ કરતાં વધારે હોવા છતાં યે તે દબાણ ફુગ્ગાની દરેક બાજુએ સરખા પ્રમાણમાં છે; અને તેથી તે કોઈ એક બાજુએ જઈ શકતો નથી. પણ જો ફુગ્ગાનું મોઢું નીચું રાખીને તેને બાંધેલી દોરી જરા ઢીલી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કરવામાં આવે કે જેથી તેમાંથી થોડી હવા બહાર જઈ શકે તો શું થશે? ફુગ્ગાની નીચલી બાજુએ દબાણ ઓછું થશે; કારણકે ત્યાંથી હવા બહાર જઈ શકે છે અને તેથી વિરુદ્ધ દિશામાં એટલે ઉપલી બાજુએ હવાનું દબાણ વધારે હશે, તેથી તે ફુગ્ગો જ્યાં સુધી આ દબાણ નીચેના જેટલું જ નહિ થાય ત્યાં સુધી ઊંચે ચડશે. જો આપણે બહાર આવતી હવાની ધારને કાબૂમાં રાખી થોડાથોડા પ્રમાણમાં જ બહાર આવવા દઈએ અને અંદર બીજી હવા દાખલ કરવાનો પ્રબંધ કરીએ તો ફુગ્ગાની ઉપરની અને નીચેની બાજુએ હંમેશાં હવાના દબાણમાં ફરક રહ્યા કરે અને તેથી તે ફુગ્ગો ઊંચે-ઊંચે ઊડશે. 'જેટ પ્રોપલ્શન'નો આ એક સાદો દાખલો છે.

'જેટ પ્રોપલ્શન'ના સિદ્ધાંત પર ચાલતાં વિમાનો છેલ્લાં સાત વર્ષથી જ અસ્તિત્વમાં આવ્યાં છે પણ તેનો ખ્યાલ જૂનો છે. ગત સદીઓમાં કેટલાક વિજ્ઞાનીઓએ જેટ એંજિનો બનાવ્યાં હતાં પણ તે રોજિંદા ઉપયોગમાં આવ્યાં ન હતાં.

હાલનાં જેટ વિમાનોનાં એંજિનની રચના આપણે જોઈએ. એંજિનને શરૂ કરવા માટે એક નાની મોટર હોય છે. તે ચાલુ કરવાથી 'કમ્પ્રેસર' (Compressor જેનાથી હવા અંદર લઈ તેનું દબાણ વધારી શકાય છે તે) ચાલે છે. આ 'કમ્પ્રેસર' દ્વારા હવાને 'કંબશ્ચન ચેંબર' (Combustion Chamber એટલે જે ભાગમાં બળતણ બળે છે તેમાં)માં દાખલ કરવામાં આવે છે. આ ભાગમાં પેટ્રોલ, કેરોસીન ઇત્યાદિ જે બળતણ વાપરવામાં આવ્યું હોય તેની ઝડી દાખલ કરવામાં આવે છે. બળતણ બળે છે ત્યારે મોટા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રમાણમાં વાયુઓ ઉત્પન્ન થાય છે અને ગરમી વધે છે. ગરમી વધવાને લીધે વાયુઓ વિસ્તારમાં વધે છે તેથી દબાણ પણ વધે છે. વાયુઓનું દબાણ વધવાને લીધે એક પૈડું જે 'ટરબાઈન' (Turbine) કહેવાય છે તે ફરે છે અને આ 'ટરબાઈન' સાથે અંદર હવા દાખલ કરવાનો પંખો જોડેલો હોવાથી તે પણ ફરે છે. મોટર ચાલુ કર્યા પછી ફક્ત થોડીક જ સેકંડની અંદર આ 'ટરબાઈન' જોરથી ફરવા માંડે છે, એટલે એંજિન શરૂ કરવા માટે રાખેલી મોટર બંધ કરવામાં આવે છે. અંદર ઉત્પન્ન થયેલા વાયુઓ વિમાનના પાછળના ભાગમાંથી સેકંડના હજારો ફૂટની ગતિએ બહાર નીકળે છે અને તે પ્રતિક્રિયાને લીધે વિમાન આગળ ધપે છે.

કેટલાક માને છે કે બહાર નીકળતી વાયુની ધાર હવાને ધક્કો મારે છે અને તેથી એંજિન આગળ ધપે છે, પણ આ ખ્યાલ ખોટો છે. 'જેટ' એંજિનના આગળના ભાગ પર અંદર રહેલા વાયુઓનું દબાણ વધવાથી તે આગળ ધકેલાય છે. અત્યાર સુધી આપણે ફક્ત ક્રિયા ઉપયોગમાં લેતા હતા પણ કેટલીક વખત ક્રિયાનો ઉપયોગ ન કરી ફક્ત પ્રતિક્રિયાનો ઉપયોગ કરવો એ વધારે લાભદાયક છે, એ જેટ એંજિને બતાવ્યું છે.

કોઈ પણ એંજિનનો હેતુ બળતણની રાસાયણિક શક્તિનું યાંત્રિક શક્તિમાં પરિવર્તન કરવાનો છે. આગગાડીના એંજિનમાં કોલસો બાળી તેમાંથી મળતી ગરમી દ્વારા પાણીની વરાળ બનાવી તે વરાળના દબાણથી ગાડી ચલાવાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મોટર અને વિમાનમાં પેટ્રોલ બળતણ તરીકે વપરાય છે. પેટ્રોલ બળે એટલે મોટા પ્રમાણમાં ઉત્પન્ન થતા વાયુઓના દબાણને લીધે મોટર ચલાવાય છે. આ સર્વે એંજિનો 'ઈંટનરલ કંબશ્ચન એંજિન' (Internal Combustion Engine) કહેવાય છે. 'જેટ' એંજિન આ જાતનાં એંજિન નથી, જોકે તેમાં પણ બળતણની તો જરૂર પડે છે. બળતણના જ્વલનથી મોટા પ્રમાણમાં વાયુઓ ઉત્પન્ન થાય છે, જે પાછળના ભાગમાંથી પ્રમાણસર બહાર કાઢવામાં આવે છે.

કોઈ પણ વસ્તુ બળે છે ત્યારે તેને ઑક્સિજનની જરૂર પડે છે અને હવામાંથી તે તેને મળી રહે છે. બળતી વસ્તુને હવા ન મળે તો ઓલવાઇ જાય. જેટ એંજિનમાં બળતણના જ્વલન માટે ઑક્સિજન કાં તો હવા દ્વારા મેળવવામાં આવે છે અથવા તો બળતણ સાથે જ ઑક્સિજન આપનારા પદાર્થો ભેળવવામાં આવે છે; અથવા તો પ્રવાહી ઑક્સિજનથી ભરેલી ટાંકીઓ રાખવામાં આવે છે, જેમાંથી જોઈતા પ્રમાણમાં ઑક્સિજન બહાર કાઢવામાં આવે છે. બહારની હવા દ્વારા ચાલતા 'જેટ' એંજિનોને 'ટર્બો જેટ' એંજિન અથવા 'એર સ્ટ્રીમ' એંજિન કહેવામાં આવે છે. આવાં એંજિનવાળાં વિમાનો પૃથ્વીની આજુબાજુ રહેલા હવાના પડમાં જ ઊડી શકે, તેથી ઉપર જઇ વ્યોમમાં વિહાર ન કરી શકે. બળતણને અંદરથી જ ઑક્સિજન આપવાની વ્યવસ્થાવાળાં એંજિનો રૉકેટ કહેવાય છે. આ રૉકેટો આકાશમાં હવાના પડથી પણ ઊંચે જઈ શકે છે.

'જેટ' એંજિનનું બળ હૉર્સ પાવરમાં માપવામાં આવતું નથી. પણ 'થ્રસ્ટ પાવર–' (Thrust Power એટલે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કેટલા બળથી તે આગળ ધકેલાય છે તે શક્તિનું માપ)માં માપવામાં આવે છે. બહાર નીકળતા વાયુઓનું વજન અને તેમની બહાર નીકળવાની ગતિ, એ બેનો ગુણાકાર કરવાથી 'થ્રસ્ટ પાવર' મળી શકે છે. બહાર નીકળતા વાયુઓનું કાં તો પ્રમાણ વધારીને અથવા તો તેમની ગતિ વધારીને 'થ્રસ્ટ પાવર' વધારી શકાય.

'જેટ' એંજિનમાંથી નીકળતા વાયુઓની ગતિ સેંકડના ૧૨૦૦થી ૧૭૦૦૦ ફૂટ જેટલી હોઈ શકે. તેનો આધાર બળતણ પર છે. દાખલા તરીકે મોટર, પેટ્રોલ અને હવાનાં મિશ્રણનાં બળતણથી વધુમાં વધુ સેકંડના ૭૦૦૦ ફૂટની ગતિ મળી શકે, એટલે કે કલાકના લગભગ ૫૦૦૦ માઈલ થાય. જ્યારે હાઇડ્રોજન અને ઓક્સિજનવાળા મિશ્રણનાં બળતણથી સેકંડના ૧૭૦૦૦ ફૂટ એટલે કે કલાકના લગભગ ૧૨૦૦૦ માઇલ જેટલી ગતિ મળી શકે.

જેટલી ગતિએ ગેસ બહાર નીકળે તેટલી ગતિએ આગળ વધે એ આદર્શ 'જેટ' એંજિન થયું. પણ આટલી સંપૂર્ણતાએ 'જેટ' એંજિનો હજી પહોંચ્યાં નથી. કેટલાકને લાગતું હશે કે જેટ એંજિનો શોધવાની માથાકૂટ શું કરવા વિજ્ઞાનીઓએ કરી હશે? આપણા 'ઈંટનરલ કંબશન' એંજિનવાળાં વિમાનોમાં અનેક સુધારાઓ કર્યા છતાં બે ત્રુટિઓ હજી રહી જાય છે: એક તો તેમાં વપરાતા બળતણમાંથી ફક્ત ૩૦ ટકા જેટલું જ બળતણ કામમાં આવે છે, બાકીના ૭૦ ટકા બળતણમાંથી કેટલુંક બહાર નીકળતા વાયુઓમાં બળ્યા વગર નીકળી જાય છે. કેટલુંક એંજિનને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઠંડુ પાડવામાં વેડફાય છે અને કેટલુંક ઘર્ષણને લીધે વેડફાઈ જાય છે. એથી ઉલટું 'જેટ' એંજિનમાં ૬૦થી ૭૦ ટકા જેટલું બળતણ ઉપયેાગમાં લઈ શકાય છે. જો કે 'જેટ' એંજિનો હજી શરૂઆતના તબક્કે હોવાથી જોઈએ તેટલી ઉત્કૃષ્ટતા તેમનામાં નથી..

'ઈંટરનલ કંબશ્ચન' એંજિનમાં બીજી ત્રુટિ તે તેની વિમાનને ઊંચે લઈ જવાની અને ગતિ આપવાની મર્યાદિત શક્તિ છે. આવાં એંજિનવાળાં વિમાનો ૪૦-૪૫ હજાર ફૂટ ઊંચે જાય કે પછી મહામહેનતે જ વધુ ઊંચે જઈ શકે. આવાં વિમાનો માટેનો રેકોર્ડ ૫૬૦૪૫ ફૂટનેા છે. ૧૯૩૮માં કર્નલ મારીઓ પેઝી નામના ઈટાલિયને તે કર્યો હતેા. બળતણેા બદલ્યાં, નવાં નવાં એંજિનેા બનાવ્યાં પરંતુ વિજ્ઞાનીઓ કલાકના ૪૦૦-૪૫૦ માઈલની ગતિથી વધુ ગતિએ સફર ન કરી શકયા. જેટ વિમાનમાં આ બંને ત્રુટિઓ સંપૂર્ણ રીતે ટાળી શકાતી નથી પણ તે ઘણે અંશે જીતી શકાય છે. જેટ વિમાનેા ૬૦-૭૦ હજાર ફૂટની ઊંચાઈએ સહેલાઈથી ઊડી શકશે, એટલું જ નહિ પણ તેમની ગતિ પણ ૬૦૦-૭૦૦ માઈલ જેટલી સહેલાઈથી રાખી શકાશે. અવાજની ગતિ સેકંડના લગભગ ૭૨૦ માઈલ જેટલી છે, તેથી વધુ ગતિએ ઊડી શકે એવાં જેટ વિમાનેા બનાવવાના પ્રયત્નેા ઈંગ્લંડ-અમેરિકામાં ચાલી રહ્યા છે.

કલાકના ૧૦૦-૧૫૦ માઈલની ગતિએ વિમાન ઊડે ત્યારે હવાનેા પ્રતિરોધ બહુ હોતેા નથી, પણ જેમજેમ ગતિ વધતી જાય છે તેમતેમ તે વધતેા જાય છે અને ૪૦૦-૪૫૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માઈલની ગતિએ વિમાન ઊડે છે, ત્યારે તો હવાનો પ્રતિરોધ એટલો વધી જાય છે કે તેથી વિમાનની પાંખો ઈત્યાદિ પર દબાણ ઘણું વધી જાય છે; અને તે તૂટી પડવાનો સંભવ રહે છે. જેટ વિમાનો આથી પણ વધુ ગતિએ ઊડતાં હોવાથી તેમનો ઘાટ બદલી હવાના પ્રતિરોધની અસર જેમ બને તેમ ઓછી કરવાના પ્રયત્નો ચાલે છે.

'જેટ' વિમાનમાં મોટર અને પંખો હોતાં નથી અને તેથી કાન ફાડી નાખે એવો અવાજ થતો નથી. જો તેની ગતિ અવાજની ગતિ કરતાં વધુ હોય તો પાછળથી બહાર ધસતા વાયુઓની ઝડીનો પણ અવાજ ન આવે. આથી પાઈલટ વગેરેને સફરનો થાક ન લાગે અને આસાનીથી સંદેશો મેળવવા-મોકલવા માટે રેડિયો ટ્રાન્સમીટર તે વાપરી શકે.

'જેટ' એંજિનમાં અટપટી મશિનરી હોતી નથી અને તેથી તેને ઘર્ષણ ઓછું કરનારાં 'લુબ્રિકેટિંગ' તેલોની પણ ખાસ જરૂર પડતી નથી. 'ઈંટરનલ કંબશ્ચન' એંજિનોમાં ઊંચી જાતનું પેટ્રોલ જોઈએ; નહિ તો એંજિનમાં ધડાકા થયા કરે. આ કારણે ધડાકા અટકાવે એવા પદાર્થો જેમને 'એન્ટિનોક' (Antiknock) પદાર્થો કહેવાય છે તે પદાર્થો નાખેલ પેટ્રોલ વાપરવું પડે છે. જેટ એંજિનમાં આવી કોઈ કડાકૂટ નથી. સાદું પેટ્રોલ ચાલી શકે છે.

બ્રિટન-અમેરિકાએ બનાવેલા પ્રથમ 'જેટ' વિમાનના એંજિનની રચના ફ્રેંક વ્હીટલ નામના બ્રિટિશ વિમાનીદળના ઈજનેરે કરી હતી. વ્હીટલને યુવાવસ્થાથી જ 'જેટ' એંજિનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બનાવી આકાશમાં ઊડવા માટે વાપરવાની તમન્ના હતી. વિશ્વવિદ્યાલયમાં અભ્યાસ દરમિયાન મળતા ફાજલ સમયમાં આવાં એંજિનોની રચના પાછળ તે સમય ગાળતો અને અભ્યાસ પૂરો કર્યા પછી તેણે આવાં એંજિનો બનાવવા માટે એક કંપની કાઢી. લડાઈને લીધે તેના પ્રયત્નોને વેગ મળ્યો અને ૧૯૪૧ની ૧૪મી મે એ પહેલું જેટ વિમાન ઊડ્યું ત્યારથી જેટ વિમાનો ઊડી રહ્યાં છે—વધુ ને વધુ ઊંચાઈએ વધુ ને વધુ ગતિએ. ફ્રેંક વ્હીટલ બ્રિટિશ વિમાનીદળમાં 'એર કોમોડોર'ની પદવીએ પહોંચ્યો છે અને હાલમાં જ બ્રિટિશ સરકારે 'જેટ' વિમાનના અગ્રણી તરીકેના તેના કાર્ય માટે ૧૦૦,૦૦૦ પાઉંડનું ઈનામ તેને આપ્યું છે.

'જેટ' એંજિનો વિમાન માટે જ નહિ પણ મોટરો માટેય વાપરવામાં આવશે એવું લાગે છે. તાજેતરમાં ઈંગ્લંડમાં ભરાયેલા ઔદ્યોગિક પ્રદર્શનમાં મોટર માટે બનાવવામાં આવેલા 'જેટ' એંજિને ઘણા લોકોનું ચિત્ત આકર્ષ્યું હતું.

ભવિષ્યમાં આવાં જેટની શક્તિથી ચાલતાં યંત્રો આપણા વાહન વ્યવહારમાં ખૂબ મહત્ત્વપૂર્ણ ભાગ ભજવશે એમ અત્યારે લાગે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રેડાર

૧. વિદ્યુત્ ચુંબકીય તરંગો

અનેક વખત નદીએ કે તળાવે તમે ફરવા ગયા હશો. ગમત ખાતર તેના પ્રશાન્ત પાણીમાં અનેક વખત પથ્થરો ફેંક્યા હશે. પથ્થર પાણીમાં પડે ત્યાંથી તરંગો ઉદ્ભવે છે અને દૂરદૂર પ્રસરે છે એ નિહાળ્યું છે? દર બે તરંગની ટોચ વચ્ચેના અંતરને Wave length એટલે તરંગ–લંબાઈ કહેવાય છે. દર સેંકડે ઉદ્ભવતા તરંગોની આંદોલન સંખ્યા-ના આંકડાને ફ્રીકવેન્સી (frequency) કહેવાય છે. આ બે શબ્દો ધ્યાનમાં રાખવા જેવા છે.

પાણીમાં તરંગો ઉદ્ભવે તો હવામાં પણ તરંગો ઉદ્ભવતા નહિ હોય? હા, હવામાં પણ તરંગો ઉદ્ભવે છે. વિજ્ઞાનીઓએ શોધી કાઢ્યું છે કે અવાજ તરંગો રૂપે હવામાં પ્રસરે છે. અવાજના કેંદ્રથી હવામાં તરંગો ઉત્પન્ન થાય છે અને તે તરંગો આપણા કાનના પડદા સાથે અથડાય છે, ત્યારે અવાજ આપણે સાંભળીએ છીએ. અવાજના તરંગોના પ્રસરણ માટે હવા આવશ્યક છે. કોઈ એક વાસણ નીચે વાગતી ઘંટડી મૂકી તે વાસણમાંથી પંપવાટે હવા કાઢી લેવામાં આવે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તો ઘંટડીનો અવાજ સંભળાતો બંધ થાય છે. અવાજના તરંગોની ગતિ સેકંડના લગભગ ૧૧૦૦ ફૂટ જેટલી જ છે.

અવાજ હવામાં તરંગોદ્વારા પ્રસરે છે એ તો શોધાયું પણ પ્રકાશ કેવી રીતે પ્રસરતો હશે વારુ? દૂરદૂર અવકાશમાં રહેલા સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા અને ગ્રહો પરથી પ્રકાશનાં કિરણો તેમની લાંબી લાંબી મજલ આંખના પલકારામાં કયા રૂપમાં કાપતા હશે? પૃથ્વીની આજુબાજુ બહુ બહુ તો ૨૦૦ માઈલનું હવાનું પડ છે; પછી તો અવકાશમાં હવા જ ન મળે એટલે હવામાં ઉત્પન્ન થતા કોઈ તરંગોને લીધે તો પ્રકાશ ન જ આવી શકે! ડચ વિજ્ઞાની ક્રિશ્ચિયન હાઈગન્સે, અવાજની માફક પ્રકાશ પણ તરંગોદ્વારા અવકાશમાં પ્રસરે છે એવો સિદ્ધાંત રજુ કર્યો હતો. આખા અવકાશમાં એક અસ્પર્શનીય, અદર્શનીય પદાર્થ તેણે કલ્પ્યો. તેને 'ઇથર' નામ આપ્યું. તેમાં આ તરંગો ઉત્પન્ન થાય છે અને તે દ્વારા તે પ્રસરે છે એવું તેણે વિધાન રજુ કર્યું પણ પ્રકાશનાં તરંગો કેવી જાતનાં હશે એ કોઈ તે વખતે નક્કી કરી શક્યું ન હતું.

જગવિખ્યાત વિજ્ઞાની માઈકલ ફેરેડે પ્રકાશ, વિદ્યુત, લોહચુંબકત્વ એ સર્વે શક્તિઓ વચ્ચે રહેલી સામ્યતાનાં અંશો શોધી રહ્યો હતો. તારના એક ગૂંચળામાં લોહચુંબક દાખલ કરવાથી તે તારમાં વિદ્યુતનો પ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય છે. વિદ્યુતનો પ્રવાહ વહેતો હોય તે તારના ગૂંચળામાં લોખંડનો ટુકડો મુકવામાં આવે તો લોખંડના ટુકડામાં લોહચુંબકત્વ ઉત્પન્ન થાય છે. એવી રીતે તારના એક ગૂંચળામાંથી વિદ્યુત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રવાહ પસાર થતો હોય અને તેની અંદર અથવા બાજુમાં બીજી તારની એક ગુંચળી પડી હોય તો તેમાં પણ વિદ્યુતનો પ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય છે. આવી નાની મોટી શોધો ૧૯ મી સદીના પૂર્વાર્ધમાં થઈ હતી.

૧૮૫૫ ની સાલ ચાલતી હતી. જેમ્સ કલાર્ક મેક્ષવેલ નામનો એક ૨૪ વર્ષનો યુવક ફેરેડેની વિવિધ પ્રકારની શક્તિઓ વચ્ચે સામ્યતા શોધવાનું કાર્ય આગળ ધપાવવા મથતો હતો. ગણિતશાસ્ત્રમાં તે પ્રવીણ હતો. ૧૫ વર્ષની નાની વયે તેણે ગણિત અને ભૌતિક વિજ્ઞાનના સંશોધન ક્ષેત્રોમાં ઝંપલાવ્યું હતું. તેનું મગજ પ્રકાશ, વિદ્યુત, લોહચુંબકત્વ એ સર્વે કુદરતી શક્તિઓ સમજવા ગણિતનાં ઊંડાણોમાં ડુબકીઓ મારતું હતું—જેમ કોઈ ગોતાંમાર મોતીની શોધમાં મહાસાગરોનાં પાણીનાં ઊંડાણોમાં ડૂબકીઓ મારતો ન હોય તેમ. ૧૮૭૩ ની સાલમાં તેણે વિદ્યુત અને ચુંબકત્વ વિષય પર પુસ્તક બહાર પાડયું. કેટલાક સમીકરણો જે મેક્ષવેલનાં સમીકરણો (Maxwell Equations)નાં નામે હવે ઓળખાય છે, તે દ્વારા તેણે બતાવ્યું કે પ્રકાશ એક જાતના Electromagnetic Waves એટલે વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો છે અને વિદ્યુત બળ અને ચુંબકીય ક્ષેત્રને લીધે તે ઉત્પન્ન થાય છે.

સિદ્ધાંત તો મેક્ષવેલે રજુ કર્યો પણ વિજ્ઞાનીઓ કાંઈ એમ માની લે કે એ ખરો જ છે—તેઓ તો પ્રયોગોથી સિદ્ધ થાય તો જ માને. પ્રયોગોદ્વારા તે સિદ્ધ કરવાનું સદ્ભાગ્ય હાઈનરીશ હર્ટ્ઝ નામના એક જર્મન વૈજ્ઞાનિકને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રાપ્ત થયું હતું. હર્ટ્ઝનો જન્મ ૧૮૫૭ની સાલમાં થયો હતો. ઇજનેર થવાની આશા સેવતો આ જર્મન યુવક ૨૦ વર્ષનો થયો ત્યારે ઇજનેરીના અભ્યાસ અર્થે યુનિવર્સિટીમાં દાખલ થયો. ત્યાં એક વર્ષ ન રહ્યો ત્યાં તો તેનાં ઇજનેર થવાના કોડ વિસરાઈ ગયા. ભૌતિક વિજ્ઞાને તેને મુગ્ધ કર્યો. એક અધ્યાપકે મેક્ષવેલના સિદ્ધાંતની પ્રયોગાત્મક સિદ્ધિ માટે કાર્ય કરવાની તેને અગત્યતા બતાવી હતી. હર્ટ્ઝે પ્રયોગો કરવા માંડયા. ૧૮૮૭ની સાલમાં બર્લિનનાં ભૌતિક વિજ્ઞાન મંડળની એક સભામાં વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો ઉત્પન્ન કરવામાં હર્ટ્ઝ સફળ થયાની જાહેરાત થઈ. જગતનાં ભૌતિક વિજ્ઞાનમંડળો આ સમાચારથી ચકિત થયાં. ૩૧ વર્ષના હર્ટ્ઝના જીવનની આ મહાન ઘડી હતી.

હર્ટ્ઝે ધાતુનાં બે પતરાં–પ્લેઈટો લીધાં. તેમને અકેક ધાતુના સળિયા જોડયા અને એક સળિયાને છેડે પિત્તળના દટ્ટાઓ જોડયા. આ બન્ને પતરાંને high frequency alternating current– વીજળીનો પ્રવાહ* ઉત્પન્ન કરનાર induction coil સાથે જોડયા. જ્યારે યંત્રને ચાલુ કરવામાં આવે ત્યારે બે દટ્ટાઓ વચ્ચે વિદ્યુત્ તણખા ઝરે અને તે દરમિયાન વિદ્યુત્ ચુંબકીય તરંગો હવામાં પ્રસરતા હોવાનું હર્ટ્ઝે માન્યું. તે પુરવાર કરવાને

* એ.સી. અને ડી.સી. એમ બે જાતના વિદ્યુતપ્રવાહ હોય છે, એ તમે જાણતા હશો. એ.સી. એટલે alternating current. અને ડી.સી. એટલે direct current. ડી.સી.માં પ્રવાહ સીધો વહે; એ.સી.માં પ્રવાહની એક દિશામાં અને તેથી વિરૂદ્ધ દિશામાં ઝડપથી બદલી થયા કરે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માટે તેણે એક તાંબાનો તાર લીધો અને તેને બન્ને છેડે નાના ધાતુના દટ્ટાઓ જોડ્યા અને તારને બન્ને દટ્ટાઓ લગભગ અડે ત્યાં સુધી ગોળ વાળ્યો અને પિત્તળના દટ્ટાઓ આગળ ધર્યો. જ્યારે જ્યારે ધાતુની પ્લેટોને જોડેલા પિત્તળના દટ્ટાઓ વચ્ચે વિદ્યુતતણખા ઝરતા ત્યારે ત્યારે તાંબાના તારને લગાડેલા દટ્ટા વચ્ચે પણ તણખા ઝરતા. આ પ્રયોગોથી સિદ્ધ થયું કે પિત્તળના દટ્ટાઓ વચ્ચે વિદ્યુત્ તણખા ઝરતા ત્યારે વિદ્યુત્ ચુંબકીય તરંગો ઉત્પન્ન થતા હતા અને તે તરંગો તાંબાના તારને જોડેલા દટ્ટાઓ વચ્ચે તણખા ઉત્પન્ન કરતા હતા.

હર્ટ્ઝે આ તરંગો ફક્ત ઉત્પન્ન કર્યા એટલું જ નહિ, તેમના ગુણધર્મો પણ તેણે તપાસ્યા ને તેમની તરંગ લંબાઈ અને ફ્રીકવેન્સી પણ માપી. પ્રકાશનાં કિરણોનું જેમ પરાવર્તન થાય છે તેવી રીતે આ તરંગો પણ વસ્તુઓ સાથે અથડાય છે ત્યારે તેમનું પરાવર્તન થાય છે. પ્રકાશનાં કિરણોનું વક્રીભવન થાય છે તેવી જ રીતે આ તરંગોનું પણ વક્રીભવન થાય છે.

આ તરંગોની ગતિ પણ પ્રકાશના જેટલી જ છે—સેકંડના ૧૮૬૦૦૦ માઈલ. મેક્ષવેલે અનુમાન કર્યું હતું કે પ્રકાશ એ વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો છે. હર્ટ્ઝના આ પરિણામોએ મેક્ષવેલનું વિધાન ખરું ઠરાવ્યું અને પ્રકાશ, વિદ્યુત્ અને લોહચુંબકત્વ—એ સર્વે વચ્ચે સામ્યતા હોવાની ફેરેડેની અટકળ ખરી પડી.

હર્ટ્ઝેની શોધ થઈ કે તરત જ વિજ્ઞાનીઓએ તેનો વ્યાવહારિક ઉપયોગ કરવાની શોધ કરવા માંડી અને વાયરલેસ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ટેલીગ્રાફી એટલે—તાર વગર દૂર સંદેશા મોકલવા માટે તેની ઉપયોગિતા પર પ્રયોગો શરૂ કર્યા. આવી યોજનાની ખાસ જરૂર હતી. દૂરદૂર દેશોમાં સફર કરતાં વહાણો વિષે કેટલીક વખત મહિનાઓ સુધી ખબરો મળતી નહિ અને જો તે ભરદરિયે તોફાનમાં ડૂબી જાય તો તે જાણવાને કોઈ માર્ગ ન હતો. કુદરતી કે જનસમૂહનાં તોફાનો દરમિયાન ટેલી-ફોન ને ટેલીગ્રાફના થાંભલાઓ પડી જાય કે તારો તૂટી જાય ત્યારે તાર વગર સંદેશા મોકલવાનું સાધન હોય તો કેવું સારું ! આ જરૂરિયાતોનો ખ્યાલ વિજ્ઞાનીઓને આવ્યો હતો. સર ઓલીવર લોજ, મારકોની, સર એમ્બ્રોઝ ફ્લેમીંગ ઇત્યાદિ વૈજ્ઞાનિકોએ આ ક્ષેત્રમાં ઝડપી પ્રગતિ કરી હતી. જુદી જુદી તરંગ-લંબાઈવાળા તરંગો ઉત્પન્ન કરવા માટે અને તેમને નોંધવા માટે ઉત્તમ સાધનો તૈયાર કર્યાં અને તેથી આપણે આજે વાયરલેસ ટેલીગ્રાફી, રેડિયો, ટેલીવીઝન ઈત્યાદિ સુખસાધનો પ્રાપ્ત કરી શકયા છીએ. આજે ફાવે તેટલી ફ્રીકવેન્સી અને તરંગ લંબાઈવાળા મોજાંઓ આપણે ઉત્પન્ન કરી શકીએ એવાં સાધનો રચાયાં છે.

વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગોનું કુટુંબ વિશાળ છે. ઈંચના અબજમાં ભાગ કરતાં ય ઓછી તરંગ-લંબાઈથી માંડીને માઈલો સુધીની તરંગ લંબાઇવાળાં મોજાંઓનો તેમાં સમાવેશ થાય છે. જેમ કોઇ વિશાળ કુટુંબમાં અનેક જાતના સ્વભાવવાળા માણસો મળી આવે છે એવી રીતે જાતજાતનાં વિદ્યુત્ ચુંબકીય મોજાંઓ મળી આવે છે. કુટુંબમાં જેમ કોઇ તીખા ગરમ સ્વભાવના, તો કોઇ હસમુખા અને આખા ઘરમાં આનંદિત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વાતાવરણ ફેલાવે એવા, તો કોઈ બીજાની અંગત બાબતોમાં માથું મારી તમારી બધી વાતો જાણી લે એવા માણસો હોય છે, તેવી રીતે વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોના ગુણધર્મો તપાસીએ તો વિવિધ જાતનાં મોજાંઓ મળી આવે છે. કેટલાક પ્રકાશ આપે, કેટલાક ગરમી આપે, કેટલાક શરીરમાંથી અને અનેક વસ્તુઓમાંથી આરપાર પેસી નીકળી શકે એવા કિરણો મળી આવે છે.

વાયરલેસના તરંગો લાંબામાં લાંબા, તેમની તરંગ-લંબાઈ થોડા ઇંચથી માંડીને અનેક માઈલો સુધીની હોઈ શકે. તમારા રેડિયોના પ્રોગ્રામો જુદા જુદા સ્ટેશનેથી જુદી જુદી તરંગ-લંબાઈ પર આવે છે ને Long wave, medium wave, short wave ઇત્યાદિ વાયરલેસ પછી આવે ગરમીનાં તરંગો. અગ્નિ અને ગરમ વસ્તુઓમાંથી આ તરંગો નીકળે છે. તેમની તરંગ-લંબાઈ વાયરલેસનાં તરંગો કરતાં ઘણી જ ઓછી—ઇંચના ૮૦મા ભાગથી માંડીને લગભગ ત્રીસ હજારમા ભાગ જેટલી. ઈન્ફ્રા-રેડ કિરણોનો આમાં સમાવેશ થાય છે. ત્યાર પછી આવે પ્રકાશના તરંગો. પ્રકાશ સાત રંગોનો બનેલો છે એ તો તમે જાણતા જ હશો. ત્રિકોણિયા કાચમાંથી પ્રકાશનાં કિરણોને પસાર કરવાથી તે સાત રંગમાં છૂટો પડે છે, આમાં રાતા કિરણોની તરંગ-લંબાઇ વધુમાં વધુ છે અને જાંબુડિયા કિરણોની તરંગ-લંબાઇ ઓછામાં ઓછી છે. પ્રકાશના કિરણોની તરંગ-લંબાઈ અતિ અલ્પ-ઈંચના ૩૩ હજારથી ૬૬ હજારમા ભાગ જેટલી. એક ઈંચમાં તો પચાસ હજાર તરંગો સમાઈ જાય. આપણી આંખ પર ફક્ત પ્રકાશના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તરંગો અસર કરે છે અને તેથી આપણે જોઈ શકીએ છીએ. ત્યાર પછી આવે અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણો. આ કિરણો આપતાં યંત્રો તમે જોયાં છે? ડાક્તરો તે વાપરે છે. જે બાળકોને rickets એટલે હાડકાવિકૃતિનો રોગ હોય તેમને આ કિરણો આપવામાં આવે છે, કારણકે આ કિરણો શરીરમાં વિટામીન ડી ઉત્પન્ન કરે છે જે શરીરમાં હાડકાંના વિકાસ માટે આવશ્યક છે. અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણોથી પણ ઓછી તરંગ-લંબાઈવાળા કિરણો એટલે ક્ષ-કિરણો (X-rays) જે શરીર-માંથી અને બીજી અનેક વસ્તુઓમાંથી પસાર થઈ શકે છે. તેમની તરંગ-લંબાઈ તો ઇંચનાં કરોડથી અબજમા ભાગ જેટલી અલ્પ. હવે તો તમને લાગશે કે હદ થઈ ગઈ. આનાથી નાની, તરંગ-લંબાઈવાળા કોઈ કિરણો નહિ હોય? અરે, તેથી પણ નાની તરંગ-લંબાઈવાળા તરંગો છે અને તે રેડિયમમાંથી નીકળતાં ગામા કિરણો. રેડિયમમાંથી તો બીજાં પણ બે જાતનાં કિરણો નીકળે છે—આલ્ફા કિરણો અને બીટા કિરણો. પણ આ બંને વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોનાં બનેલાં નથી. મોટા મોટા તારાઓ અને નિહારિકાઓ પર ઉત્પન્ન થતાં કોસ્મિક કિરણો જેની પૃથ્વીપર હરહંમેશ ઝડી વરસતી જ હોય છે તે પણ વિદ્યુતચુંબકીય તરંગો હોવાનું મનાય છે અને તેમની તરંગ-લંબાઈ ગામા કિરણો કરતાં પણ ઓછી છે.

આ બધા વિવિધ તરંગ-લંબાઈવાળા વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોના કેટલાક ઉપયોગો આપણે જોયા. હજી પણ તેમના નવા નવા ઉપયોગો શોધાતા જાય છે. હમણાં જ પૂરા થએલ મહાયુદ્ધમાં વાયરલેસ તરંગો જેવી મોટી તરંગ-લંબાઈવાળા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તરંગોનો એક નવો જ ઉપયોગ શોધાયો છે. આથી માનવજાતને અકલ્પ્ય લાભ થયો છે. આ શોધ તે રેડારની શોધ.

[૨] રેડાર

કોઈક દિવસ તમે ડુંગરાઓમાં ફરવા ગયા હશો. ડુંગરાઓ સામે ઊભા રહી બૂમ પાડી તેના પડઘા સાંભળવાની મોજ માણી હશે. અવાજના તરંગો ડુંગર સાથે અથડાઈ પરાવર્ત થઈ પાછા આવી કાને અથડાય છે, એટલે પડઘો સંભળાય છે. અવાજની ગતિ સેકંડે લગભગ ૧૧૦૦ ફૂટની છે. જો આપણે બૂમ પાડીએ અને પડઘો સંભળાય તે દરમિયાન કેટલો સમય વહી જાય છે, તે નોંધીએ અને તેને બેએ ભાગીએ તો ડુંગર આપણાથી કેટલો દૂર છે તે શોધી શકીએ. પડઘો પાંચ સેકંડ પછી સંભળાય તો ડુંગર લગભગ અર્ધો માઈલ દૂર હોવો જોઈએ.

અવાજના તરંગોની માફક વિદ્યુત-ચુંબકીય તરંગો (Electro-magnetic waves) પણ કોઈ વસ્તુ સાથે અથડાય ત્યારે તેમનું પરાવર્તન થાય છે. વાયરલેસ ટેલિગ્રાફી રેડિયો ઈત્યાદિ વિદ્યુત-ચુંબકીય તરંગોની શોધને લીધે શકય બન્યાં છે. આ તરંગોની ઝડી જો આપણે અવકાશમાં મોકલીએ, તો તેમાંનો કેટલોક ભાગ તેમના માર્ગમાં આવેલી વસ્તુઓ સાથે અથડાઈ પરાવર્ત થાય અને આ પરાવર્ત થયેલા તરંગોને નોંધવાની કોઈ યોજના કરી શકાય, તો દૂરદૂર રહેલી અદશ્ય વસ્તુઓ આપણે શોધી શકીએ, એટલું જ નહિ પણ તેનું અંતર પણ આપણે માપી શકીએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છેલ્લાં ૨૦–૨૫ વર્ષથી વિજ્ઞાનીઓને વિદ્યુત-ચુંબકીય તરંગોના આ ગુણધર્મનો ઉપયોગ દૂર રહેલી અદૃશ્ય વસ્તુઓ શોધવા માટે કરવાનો ખ્યાલ આવ્યો હતો. આ વખતના મહાયુદ્ધમાં મુખ્યત્વે બ્રિટન અને અમેરિકામાં તેની ઝડપી ખીલવણી થઈ હતી. તે યોજનાને રેડાર નામ આપવામાં આવ્યું છે. રેડાર એ 'રેડિયો ડીટેકશન ઍન્ડ રેંજિંગ'નું (Radio detection and Ranging) ટૂંકાવેલું નામ છે.

૧૯૩૫ની સાલમાં જર્મની તરફના ઇંગ્લાંડના કિનારા પર પહેલવહેલું રેડાર સ્ટેશન ઊભું કરવામાં આવ્યું હતું. તેની મદદથી ૩૪ માઈલ દૂર સુધી ઊડતા વિમાન પર નજર રાખી શકાતી હતી. જાપાન અને જર્મની પણ દૂરદૂર સહેલ કરતાં વહાણો, વિમાનો ઇત્યાદિ પર નજર રાખવા માટે ઉચિત સાધનો બનાવવાના કાર્યમાં પડયાં હતાં. ૧૯૩૬માં ફ્રેંચોએ તેમની મોટામાં મોટી સ્ટીમર નોર્મન્ડી પર ઉત્તર મહાસાગરોમાં બરફનાં મોટાં મોટાં ચોસલાંઓની ભાળ રાખવા રેડાર જેવી જ યોજના વાપરી હતી; પણ રેડારની ઝડપી ખીલવણી તો લડાઈ દરમિયાન બ્રિટન અને અમેરિકામાં જ થઈ.

ક્ષિતિજ પર કે આકાશમાં સ્ટીમર, વિમાન ઇત્યાદિ વસ્તુઓ જોવા માટે જુદી જુદી દિશામાં સર્ચલાઈટ ફેંકીને, તેની ભાળ રાખીએ છીએ. પ્રકાશનાં કિરણો આ વસ્તુઓ સાથે અથડાય છે ત્યારે આપણને તે વસ્તુ દેખાય છે. પણ સર્ચલાઈટથી તો થોડે દૂર જ જોઈ શકાય. વળી ગાઢું ધુમ્મસ હોય, વાદળાં હોય અગર સ્વરક્ષણ ખાતર કૃત્રિમ રીતે ધુમાડાનો ગોટો ઉત્પન્ન કરી સ્ટીમર કે વિમાન નાસી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

पुस्तकालय
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri
गुरुकुल कांगड़ी

જતું હોય, તો સર્ચલાઈટ તેને પકડી પાડવા અસમર્થ છે; પણ રેડારથી તે શક્ય બને છે. વાયરલેસના તરંગો જેટલી તરંગલંબાઈવાળા વિદ્યુત-ચુંબકીય તરંગો ઉત્પન્ન કરી તેની ઝડી 'એરિયલ' દ્વારા જુદીજુદી દિશાઓમાં ફેરવવામાં આવે છે અને આ અદૃશ્ય તરંગોની બનેલી ઝડી દૂરદૂર વાતાવરણમાં પ્રસરે છે. વચ્ચે જો કોઈ વસ્તુ સાથે અથડાય, તો તે અથડાયેલા તરંગોનું પરાવર્તન થાય છે અને તે પાછા ફરે છે. અને આ તરંગોને નોંધવાની યોજના હોય છે. આપણા રેડિયોના કાર્યક્રમો જુદાંજુદાં સ્ટેશનેથી વિવિધ તરંગ-લંબાઈવાળા તરંગો દ્વારા વાતાવરણમાં પ્રસરે છે. અને આપણા રેડિયો સેટમાં આપણે તે મેળવી શકીએ છીએ. તેવી જ રીતે વસ્તુઓ સાથે અથડાઇ પરાવર્ત થયેલા તરંગોને નોંધવા માટે બહુ નાજુક 'રિસીવર' યોજાયાં છે. આ 'રિસીવર'ને 'ઓસીલોસ્કોપ' નામ આપવામાં આવ્યું છે. જ્યારે આ પરાવર્ત થયેલા તરંગો પાછા ફરે છે ત્યારે 'ઓસીલોસ્કોપ'ના પડદા પર બહુ ઝડપથી ઘૂમતા ઇલેક્ટ્રોનની બનેલી એક પ્રકાશિત લીટી હોય છે, તે ઊંચીનીચી થાય છે અને પ્રકાશનું ધાબું જણાય છે. તરંગોની ગતિ સેકંડે ૧૮૬૦૦૦ માઇલ અને પરાવર્ત થયેલા તરંગોની પણ તેટલી જ ગતિ એટલે તરંગોને અવકાશમાં મોકલવામાં આવે ત્યારથી તે પાછા ફરે ત્યાં સુધીમાં લાગતાં સમયને બેથી ભાગીએ, તો કેટલે દૂરથી તે તરંગો પરાવર્ત થયા છે તેની ગણતરી કરી શકાય, અને આ રીતે સ્ટીમરો, વિમાનો, દરિયામાં રહેલા ખડકો ઇત્યાદિ વસ્તુઓનું અંતર માપી શકાય. આ ઉપરાંત કઈ દિશામાં આ તરંગોની ઝડી મોકલવામાં આવી હતી, તે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar.

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ખબર હેાવાથી તે વસ્તુની દિશા પણ નક્કી કરી શકાય. તરંગોની ગતિ સેકંડે ૧૮૬૦૦૦ માઈલ જેટલી હેાવાથી સેકંડના અલ્પ ભાગમાં તે પાછા ફરે છે. સેકંડનેા લાખ, દસલાખમેા ભાગ પણ નેાંધી શકે એવાં વિદ્યુતયંત્રો બનાવવામાં આવ્યાં છે.

જો આપણે ડુંગર સામે ઊભા રહી સતત બૂમ માર્યા કરીએ, તેા આપણને પડઘેા બરાબર ન સંભળાય; પણ જો એક જ તીક્ષ્ણ બૂમ મારીએ તેા પડઘેા બરાબર સંભળાય, તેવી જ રીતે રેડાર યંત્રમાંથી સતત તરંગેા મેાકલવામાં આવે તેા પડઘેા બરાબર ન મળે; માટે રેડાર યંત્રમાંથી સતત તરંગો મેાકલવાને બદલે થેાડી થેાડી વારે તરંગેાની ઝડીએા મેાકલવામાં આવે છે. દર સેંકડે લગભગ ૧૦૦૦ જેટલી ઝડીએા મેાકલવામાં આવે છે અને દરેક ઝડી મેાકલવા માટે સેંકડના દસલાખમા ભાગ જેટલેા સમય લાગે છે. કેાઈ વસ્તુ ૧૦૦ માઈલ દૂર હેાય તેા તેના પર અથડાઈ પરાવર્ત થયેલા તરંગેા સેકંડના હજારમા ભાગમાં પાછા આવી જાય છે; એટલે બીજા તરંગેાની ઝડી સાથે મિશ્ર થવાનેા સંભવ રહેતેા નથી.

રેડાર–યંત્ર દ્વારા અવકાશમાં મેાકલવામાં આવેલા તરંગેાના અતિ અલ્પ ભાગના તરંગેા વસ્તુએા સાથે અથડાઈને પાછા ફરે છે; બાકીના અવકાશમાં પ્રસરી જાય છે. આ કારણને લીધે બહાર મેાકલવામાં આવતા તરંગેા ખૂબ પ્રબળ શક્તિવાળા હેાવા જોઈએ, કે જેથી પાછા ફરતા તરંગેા નેાંધી શકાય એટલી શક્તિવાળા હેાઈ શકે. વળી બધી વસ્તુએા કાંઈ સરખી રીતે થેાડી જ તરંગેાને પરાવર્ત કરી શકે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે? પ્રકાશના તરંગો લઈએ, તો આરસી જેવી ચકચકતી વસ્તુઓ પથ્થર જેવી જડ વસ્તુઓ કરતાં વધારે સારી પરાવર્તકો છે; તેવી જ રીતે રેડાર-તરંગો પણ વિવિધ વસ્તુઓ વિવિધ રીતે પરાવર્ત કરી શકે છે. ધાતુઓ આ તરંગો માટે સારા પરાવર્તકો છે. જમીન એ ખરાબ પરાવર્તક છે. પાણી સારું પરાવર્તક હોવા છતાં એ સપાટી પર ફેલાઈ જાય છે.

શરૂઆતમાં રેડાર-યંત્ર દ્વારા લગભગ દોઢ મીટરની અથવા તેથી વધુ તરંગ-લંબાઈવાળાં મોજાંઓની ઝડીઓ મોકલવામાં આવતી, પણ આટલી તરંગ-લંબાઈવાળા તરંગોથી મળતા પડઘા બહુ તીક્ષ્ણ ન હતા અને તેથી થોડા ભાગમાં આવેલી અનેક વસ્તુઓ સ્પષ્ટ રીતે ઓળખી શકાતી ન હતી. આ ત્રુટિઓ દૂર કરવા માટે વધુપડતી પહોળાઈવાળી આ તરંગોની ઝડીને બદલે પાતળી સળી જેવી તરંગોની ઝડીઓની જરૂર હતી, જે ઝડપથી દરેક દિશામાં ફેરવી શકાય. આને માટે તરંગોની લંબાઈ મીટરની નહિ પણ લગભગ તેના દસમા ભાગ જેટલી હોવી જોઈએ, એ આવશ્યક હતું. વળી નાનીનાની સ્ટીમરોમાં અને વિમાનોમાં ઊંચા-ઊંચા ગંજાવર એરિયલો રાખી ન શકાય, માટે નાના એરિયલો વાપરીને પણ સ્પષ્ટ ચિત્ર મળી શકે, એવા રેડાર-યંત્રની જરૂર હતી. આ જરૂરિયાતમાંથી સેન્ટીમેટ્રિક રેડારનો જન્મ થયો. સેન્ટિમેટ્રિક રેડાર, મેગ્નેટ્રોન નામનું એક વિદ્યુત સાધન, જેનાથી જલદ રેડિયો-તરંગોની પાતળી સળીઓ અવકાશમાં મોકલી શકાય છે તેની શોધને લીધે શક્ય બન્યો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સેન્ટિમેટ્રિક રેડાર અને તેની સાથે PPI (Plan Position Indicator) જેનાથી વસ્તુની જગ્યા નક્કી કરી શકાય એ વ્યવસ્થાથી વિશાળ સમુદ્રમાં એક સબમરિનના પેરિસ્કોપ જેટલી સૂક્ષ્મ વસ્તુ પણ શોધી શકાય છે અને તેથી જ ૧૯૪૩ માં જર્મન સબમરિનોને શોધીશોધીને મિત્ર રાજ્યોએ તેમનો કચ્ચરઘાણ વાળી નાખ્યો હતો.

રેડારની મદદથી આપણે કોઈ સ્ટીમર કે વિમાનની જગ્યા નક્કી કરીએ, પણ તે આપણું વિમાન છે કે શત્રુનું તે કેવી રીતે નક્કી કરી શકીએ; તે પ્રશ્નનો ઉકેલ તો ઘણો જ અગત્યનો હતો. વિજ્ઞાનીઓ તેનો ઉકેલ IFF (Identification, Friend or Foe) નામના સાધનની શોધથી લાવી શક્યા. આપણાં દરેક વિમાન, વહાણ ઈત્યાદિ પર આ સાધન હોય તો જ્યારે જ્યારે રેડાર તરંગો તેને અથડાય કે તરત પોતાની મેળે જ આ યંત્ર ‘ હુ મિત્ર છું ’ એવો સંદેશો મોકલે છે, જે રેડાર રિસીવરની સાથે જ કરેલી યોજના દ્વારા જાણી શકાય છે.

રેડારની અસંખ્ય શક્યતાઓ છે. રેડાર એટલે એક જાતની યાંત્રિક આંખ, જે દિવસની માફક રાત્રે પણ જોઈ શકે છે. ઘાડા ધુમ્મસમાં તેમ જ બચાવ ખાતર છવાયેલા ધુમાડાના ગોટાઓમાંથી પણ તે જોઇ શકે છે અને તેની દૃષ્ટિ હજારો માઇલ દૂર પહોંચી શકે છે. રેડારથી તોપમાંથી છોડેલા ગોળાની મજલ જોઈ શકાય છે, તે તેના નિશાન સાથે અથડાય અને સ્ફોટ થાય તે પણ જોઈ શકાય છે. ગોળી વાગેલું વિમાન નીચે પડતું જોઇ શકાય છે. વિમાનમાં રેડાર–યંત્ર રાખ્યું હોય તો તેનાથી જમીન, પાણી, વહાણો,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કિનારો, ડુંગરો, નદીઓ, શહેરો—એ સર્વ ઓળખી શકાય છે. રેડારની મદદથી સ્ટીમરો રાત્રે અથવા ગાઢા ધુમ્મસમાં બરફનાં ચોસલાંઓ, ખડકો કે બીજાં વહાણો વચ્ચેથી પોતાનો માર્ગ કાપી શકે છે. આ સર્વે વસ્તુઓ તેમના મૂળ સ્વરૂપમાં જોઈ શકાતી નથી. રેડારના રિસીવરના પડદા પર તે માત્ર પ્રકાશનાં ધાબાંઓ રૂપે દેખાય છે.

રેડારે આ વખતના વિશ્વયુદ્ધમાં લડવૈયાઓની અનુપમ સેવા કરી છે. લડાયક જહાજ 'ઝીંયાબાર્ટ'ને અમેરિકન નૌકાદળે ૨૬ માઈલ દૂરથી રેડારની મદદથી ડુબાડ્યું હતું, જર્મનોએ રેડારની મદદથી તોપોનો મારો ચલાવી બ્રિટિશ જહાજ હુડને જળસમાધિ આપી હતી. બ્રિટને રેડારની મદદથી જર્મન જહાજ બિસ્માર્કને મેથીપાક ચખાડ્યો હતો. સબમરિનના ભયને દૂર કરવામાં રેડારે અગત્યનો ભાગ ભજવ્યો હતો. વાદળોથી છવાયેલા ડી-ડેને દિવસે નોર્મંડીના કિનારા પર લશ્કર અને હવાઈદળને ઉતારવામાં રેડારે મદદ કરી હતી. દૂર-દૂરના પ્રદેશોમાં બોમ્બ નાખનારાં વિમાની દળોને તેમનાં નિશાનો તરફ અચૂક રીતે દોરવામાં રેડારે મદદ કરી હતી અને કહેવાય છે, કે જર્મનીના રૂહર પ્રાંત પર થયેલો સખ્ત બોમમારો રેડારને લીધે શક્ય બન્યો હતો. વિમાનોમાં લઈ જઈ શકાય એવાં નાનકડાં રેડાર-યંત્રો લગભગ ૪ માઈલ સુધી ભાળ રાખી શકે અને અંધારી રાત્રે શત્રુના બોમ્બ નાખનારાં વિમાની દળો સામે લડી રહેલાં વિમાનોને આ યંત્રે અમૂલ્ય સેવા અર્પી હતી. કહેવાય છે, કે બ્રિટનના રેડાર-યંત્રો ચલાવનારાઓ એટલા બધા પ્રવીણ થઈ ગયા હતા, કે વિમાનોનું દળ બ્રિટન તરફ ધસી આવતું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હોય, ત્યારે રેડાર-યંત્ર દ્વારા મળતાં પ્રકાશનાં ધાબાંઓમાંથી તે દળમાં ૧૦૦ થી ૧૫૦ સુધી કેટલાં વિમાનો છે તેનો આંકડો ૧૦ ટકા ઓછીવત્તી ચોકસાઈથી તેઓ કહી શકતા હતા.

આ સર્વે માટે નાનાંમોટાં, જાતજાતનાં રેડાર-યંત્રો બનાવાયાં છે. વહેલી ચેતવણી આપનારા રેડાર ૧૦૦ માઈલ દૂરથી ધસી આવતાં વિમાનોને શોધી શકે છે અને તે કેટલી ઝડપથી અને કઈ દિશામાં ઊડી રહ્યું છે તે નક્કી કરે છે. રેડાર-યંત્ર સાથે મશિનગનો, તોપો ઈત્યાદિ જોડવામાં આવે છે, જેથી નિશાન પર બરાબર નેમ લઈ માણસ ફોડી શકે તેનાથી પણ વધારે ચોકસાઈથી તે ફૂટે છે.

૧૯૪૩માં બ્રિટને જલદ પાવરવાળા રેડાર સેટ બ્રિટનના કિનારા પર ગોઠવ્યા, ત્યારે ઊડતાં પક્ષીઓના આ સેટોમાં પડઘા પડતા હતા અને રેડાર સેટ ચલાવનારાઓને પક્ષીઓ અને વિમાનો વચ્ચે મળતા પડઘાઓ વચ્ચેનો તફાવત નોંધતી ખાસ સૂચનાઓ આપવી પડી હતી.

આ બધું છતાં ય રેડારની શક્યતાઓ હજી મર્યાદિત છે. રેડાર-તરંગો સીધી લાઈનમાં જ જઈ શકે છે. ખૂણે-ખાંચરે તે વળી ન શકે. રેડાર-તરંગો ક્ષિતિજની પેલેપાર નથી જઈ શકતા. રેડાર તરંગો ઘન પદાર્થોમાંથી જોઈ શકાતા નથી. જમીનની સપાટી પર રેડાર-તરંગો જમીનની અસમાનતાને લીધે જ્યાં ત્યાં વેરવિખેર થઈ જાય છે; તેથી તે મોટરો રેલ્વેઓ ઈત્યાદિ પર હાલ તુરત તો નહિ વાપરી શકાય.

રેડારની આગેકૂચ લડાઈ પૂરી થઈ માટે કાંઈ ધીમી પડી નથી. વિજ્ઞાનીઓ ચંદ્ર પરથી પણ રેડારના પડઘા મેળવવાને શકિતમાન થયા છે. જાપાનના પરાજય પછી તરત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જ ચંદ્ર પરથી રેડારના પડઘા મેળવવા અતિ પ્રબળ શક્તિવાળો સેટ તૈયાર કરવાની અમેરિકામાં શરૂઆત થઈ. મહિનાઓ સુધી કામ ચાલ્યું.

૧૦મી જાન્યુઆરી ૧૯૪૬ને દિવસે ચંદ્ર ઊગ્યો તેવો રેડાર–સેટ ચાલુ કરવામાં આવ્યો. તેનું ગંજાવર એરિયલ ક્ષિતિજ પર ઊગતા ચંદ્ર તરફ ફેરવાયું અને સાંકડા વિસ્તાર-વાળા નાના તરંગ–લંબાઈવાળાં મોજાંઓ ચંદ્ર તરફ તેમની લાંબી મજલે સેકંડની ૧૮૬૦૦૦ માઈલની અકલ્પ્ય ગતિએ ઊપડ્યાં. પૃથ્વીની આજુબાજુ રહેલું હવાનું પડ, તેની ઉપર રહેલું સ્ટ્રૅટોસ્ફીઅરનું પડ અને ત્યારપછી આવતું આયોનોસ્ફી-અરનું પડ વટાવી, વ્યોમમાં વિહરતા ચંદ્ર પર તેઓ પહોંચ્યા અને તેના પર અથડાઈને તેમની વળતી સફરે ઊપડ્યા. ગંજાવર એરિયલની નીચે કેબિનમાં બેઠેલા વિજ્ઞાનીઓ ઓસીલોસ્કોપ પર ફરતી તેજસ્વી લીટી તરફ મીટ માંડી બેઠા હતા. અર્ધી સેકંડ, એક સેકંડ, બે સેકંડ...., સેકંડો પણ યુગયુગ જેટલી લાંબી લાગતી હતી....એક લાખ માઈલ, બે લાખ માઈલ, ત્રણ લાખ માઈલ, ચાર લાખ માઈલ.... સવા બે સેકંડ....પ્રકાશિત લીટી ઊંચીનીચી થઈ પાછી સીધી થઈ.... બાજુમાં લાઉડસ્પીકરમાંથી ગણગણતો અવાજ આવ્યો. ચંદ્ર પર તેમની સફર પૂરી કરી તરંગો પાછા આવી પહોંચ્યા હતા. ૪૭૦,૦૦૦ માઈલની તેમની આ સફર હતી. એક કરોડ વોટ્સની શકિતવાળા તરંગો મોકલવામાં આવ્યા હતા. પાછા ફરેલા તરંગોની શકિત પૂરી એક વોટ જેટલી પણ ન હતી. આ પ્રયોગ માટે બહુ નાજુક રિસીવર તૈયાર કરવામાં આવ્યું હતું. તે એટલું બધું નાજુક હતું, કે ૧૯૦૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માઈલ દૂર ઊડતા વિમાનને પણ તે નોંધી શકે. આ પછી અનેક વખત આ પ્રયોગ કરવામાં આવ્યો છે અને તે સફળ થયો છે.

પૃથ્વીની આજુબાજુ ૨૫૦ માઈલ જેટલું જાડું આયોનોસ્ફીઅર નામનું પડ છે. આ પડ વિદ્યુતભારવાહી છે. તેમાં વિદ્યુતનાં તોફાનો હમેશાં થતાં હોય છે અને રેડિયોના તરંગો તે પડને ભેદી વ્યોમમાં જઈ ન શકે એવી માન્યતા હતી. રેડારના ચંદ્ર પરથી પડઘા મેળવવાના પ્રયોગો વડે જણાયું કે યોગ્ય તરંગ-લંબાઈવાળા વિદ્યુત-ચુંબકીય તરંગો આ પડ ભેદી શકે છે. આ પ્રયોગોએ તો રેડારની નવી શક્યતાઓ પ્રદર્શિત કરી છે. રેડારની મદદથી નભોમંડળના તારા-ગ્રહો વિષે નવું જ્ઞાન સંપાદન કરી શકાશે. રોકેટ જેવાં શસ્ત્રોને રેડાર દ્વારા કાબૂમાં રાખી, જોઈએ ત્યાં મોકલી શકાશે.

એક ખાસ બનાવેલા રેડાર-યંત્રથી જમીનથી વાદળીઓની ઊંચાઈ પણ માપી શકાય છે.

શાંતિના સમય કરતાં યુદ્ધકાળ દરમિયાન થોડા સમયમાં અનેક શોધો થાય છે; કારણ કે જીવનમરણનો સંગ્રામ ખેલી રહેલા દેશો એકબીજા પર વિજય મેળવવા લખલૂટ ખર્ચ કરે છે. દેશના મહાન વૈજ્ઞાનિકોનો સાથ સધાવાથી સંશોધન કાર્યને વેગ મળે છે. યુદ્ધકાળ દરમિયાન થયેલી સર્વે શોધો વિનાશાત્મક જ નથી હોતી; કેટલીક શોધો રક્ષણાત્મક પણ હોય છે. આ વખતના મહાયુદ્ધમાં થયેલ અનેક શોધોમાં અણુબોમ્બ અને રેડારની શોધો આગળ તરી આવે છે. રોજિંદા વપરાશમાં અણુશક્તિઉપયોગ કરવા આપણે હજી શક્તિમાન થયા નથી; પણ રેડાર તો આજે વહાણ, વિમાન ઈત્યાદિ માટે રોજિંદા વપરાશનું સાધન થઈ ચૂક્યું છે અને અકસ્માતો દ્વારા થતી જાનમાલની ખુવારી ઘટાડવામાં મહત્ત્વપૂર્ણ ફાળો આપે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ડામરમાંથી રંગ

લગભગ એક સદીનો લાંબો કાળ વહી ગયો. પર્કિન નામનો એક અંગ્રેજ યુવક રાસાયનિક સંશોધનનું કાર્ય આદરતો હતો. વિજ્ઞાનના વિદ્યાર્થીઓ જેમ સંશોધનનું કામ શરૂ થતાં આવાં સ્વપ્નાં સેવે છે એમ આ યુવકને બનાવટી કિવનાઈન પેદા કરવાની મહેચ્છા ઉદ્ભવી. કોલસાના ડામરમાંના બેન્ઝીન (Benzene) નામના પદાર્થમાંથી એનીલીન (Aniline) બનાવીને તે પર પ્રયોગો આદર્યા. સફેદ કિવનાઈનને બદલે રંગીન પદાર્થ પેદા થયો. કોલસાના ડામરમાં આવેલ પદાર્થોમાંથી બનાવતા આધુનિક રંગોમાં પ્રથમ રંગની એ શોધ !

જ્યુબિલીઓના આ જમાનામાં આવી મહત્ત્વની શોધ વણઉજવી રહે ! કોલસાના ડામરમાંથી રંગની બનાવટનો હીરકોત્સવ ૧૯૦૬માં ઉજવાયો. વિજ્ઞાનીઓએ પર્કિનની શોધની મહત્તા ગાઈ બતાવી. સામાન્ય જનતાએ આવી જ્યુબિલી પર નજીવું ધ્યાન આપ્યું. આજકાલ કોલસાના ડામરમાંથી રંગ એટલી સાવ સાધારણ ચીજ થઈ ગઈ છે, કે એ વસ્તુ 'અતિપરિચયાત્ અવજ્ઞા ભવતિ' એ ન્યાયે અતિ નજીવી લાગે છે. આપણા સામાન્ય જીવનમાં ડામરના આ રંગો કેટલે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અંશે પેસી ગયા છે! આપણા પહેરવેશની ચીજોમાં, ઘરના શણગારની ચીજોમાં, બૂટ, પાકિટ એવી ચામડાની વિધવિધ ચીજોમાં, ટૂંકામાં, હમેશ ઉપયોગમાં આવતી અનેક ચીજોની બનાવટમાં આ રંગોનો ઉપયોગ સામાન્ય થઈ પડયો છે. આજના આપણા જીવનમાં 'હાલતાં ચાલતાં ડામરનો રંગ નિહાળું' એમ કહીએ તો અતિશયોક્તિ ન ગણાય.

એટલું જ નહીં, પણ કેટલાક દેશોની આબાદીની આ શોધને લીધે ઉદ્‌ભવી છે. જર્મનીમાં મોટામાં મોટા રસાયનિક કારખાનાંઓ આ ડામરમાંથી રંગ બનાવવા માટે ઊભાં થયાં છે. અને આવા એક કારખાનામાં તો અઢી કરોડ રૂપિયાની થાપણ રોકવામાં આવી છે. એ કારખાનામાં ૯૦૦૦ કારીગરોને રોજી મળે છે અને બસો ઉપરાંત યોગ્ય તાલીમ પામેલા રાસાયનિકો રંગના ઉદ્યોગની પ્રગતિ અર્થે સંશોધન કાર્યમાં રોકવામાં આવેલ છે.

રંગવાની કળા ત્રીસ સૈકા જૂની છે. પણ તે જમાનાના રંગારાઓ માત્ર અર્ધોક ડઝન રંગ બનાવતા: કેસરીઓ (Saffron), ગળીઓ (Indigo), મજીઠીઓ (Madder) રાતો (orchid) અને જાંબુડીઓ (Tyrian purple). આમાંથી પહેલા ચાર રંગ તો તેમના છોડમાંથી તૈયાર કરવામાં આવતા. છેલ્લો રંગ શેલ નામની એક માછલીમાંથી જે એક જાતનો રસ (secretion) ઝરે છે તેમાંથી બનાવાતો. ટૂંકામાં, આ બધા રંગ કુદરત પૂરા પાડતી. જે ભાતભાતના રંગ આજે આપણે નિહાળીએ છીએ તે એ સમયમાં અત્યંત મુશ્કેલ હતા.

કોલમ્બસે અમેરિકા શોધી કાઢયો એટલે વળી આ ગણ્યાગાંઠયા કુદરતી રંગોમાં થોડાક બીજા કુદરતી રંગોનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉમેરો થયો; જેવાંકે કોચીનીઅલ—એક જાતના થોર ઉપર ઉછેરેલાં જીવડાંના શરીરમાંથી કાઢેલો રાતો રંગ. આ ઉપરાંત લૉગવૂડ, બ્રાઝીલવૂડ, ક્વરશીટ્રોન એવા થોડા રંગો પણ ઉમેરાયા. હિંદુસ્તાન તરફનો ટૂંકો દરિયાઈ માર્ગ ખૂલ્યો એટલે ગળી યુરોપમાં જરા સસ્તી થઈ; અને ગળી જેવો જ રંગ આપતા વોડ (Woad) નામના છોડના વાવેતરને યુરોપમાં ઉત્તેજન મળવા લાગ્યું.

આ ઉપરાંત થોડાક ખનીજ પદાર્થો પણ રંગ તરીકે ઉપયોગમાં લેવાતા. કસૂંબો રંગ હિંદુસ્તાનની વિશિષ્ટતા છે અને હજી પણ તે વિલાયત અને જાપાન ચડે છે. ઉપર જણાવેલા એકાદ ડઝન રંગો એ સમયના રંગારાની સમગ્ર સામગ્રી હતી. અનેક ગૂંચવણભરી ક્રિયાઓ કરીને તે રંગ ચડાવાતા અને અનેક વેળા ધાર્યો રંગ ન થઈ શકતો. આ સદીની શરૂઆત સુધી રંગાટ કળાની આવી સ્થિતિ હતી.

મનુષ્યજાતનો રૂપ અને રંગ પ્રત્યેનો મોહ અને આકર્ષણ અતિ જૂનાં છે. આકાશમાં ઇન્દ્ર-ધનુના રંગ, વિવિધ સુંદર ફૂલોના રંગ ઇત્યાદિ કુદરતની સુંદર રંગીન સૃષ્ટિ મનુષ્યને આહ્લાદે છે. પોતાના ઉપયોગમાં રંગ વડે આકર્ષણ પેદા કરવા તે મથે છે. છતાં, અનેક મર્યાદાઓને લીધે રંગોની એ વિવિધતા મનુષ્ય લાંબા સમય સુધી ન આણી શક્યો. આપણા પૂર્વજો રસાયન સંબંધી માહિતી ધરાવતા નહોતા એમ નથી, પણ કુદરતી રંગો વિપુલ પ્રમાણમાં સહેલાઈથી ન મળી શકતા એ ખાસ અડચણ રૂપ હતું. એટલે સૈકાઓ સુધી રંગવાની ક્રિયા વિકાસ પામી શકી નહીં. ઇચ્છા છતાં માત્ર ગણ્યાગાંઠ્યા રંગો વડે તેમને ચલાવવું પડ્યું. મન-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પસંદ રંગોની મિલાવટ તે ન માણી શકતા. આવી સ્થિતિમાં પણ રંગોની બાબતમાં હિંદ અગ્રણી હતું, જ્યારે આજે ફક્ત ગળી સિવાય બીજો એકે દેશી રંગ અહીં થતો નથી !

રાસાયનિક ઉદ્યોગોના ક્ષેત્રમાં ઓગણીસમી સદીનું પ્રથમ સાહસ કોલસામાંથી ગરમી અને પ્રકાશ માટે કોલ–ગેસ (Coal-gas) બનાવવાનું. આ બનાવટમાં ખાણના કોલસાને હવા વિનાની બંધ ભઠ્ઠીઓમાં ગરમ કરવાથી ગેસ ઉપરાંત ડામરયુકત અનેક પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે. આ બધાંને 'ગૅસ–ટાર યાતો કૅાલ–ટાર' એટલે કોલસાનો ડામર એવું નામ આપવામાં આવે છે. ગેસનું શુદ્ધીકરણ કર્યા પછી રહેતો આ ગંધાતો ડામર પ્રથમ તો સાવ નકામો ગણાતો, એટલું જ નહીં પણ તેને નાખી દેવા માટે જોઈતી જગ્યા પણ મળતી નહીં. એ વસ્તુ ઉપદ્રવરૂપ થઈ પડી હતી. એ ગંધાતો ડામર ઉપયોગી દ્રવ્યોનો કિંમતી ખજાનો છે એ જ્ઞાન રસાયન-શાસ્ત્રીઓને ઘણું મોડું થયું !

૧૮૩૪માં રૂન્ગે (Runge) નામના રસાયનવિશારદે ગંધાતા, ઉપદ્રવ રૂપ ગણાતા આ કોલસાના ડામર પર અખતરા આદર્યા. તેને ગરમ કરીને અને તેમાંથી નીકળતી વરાળને ઠંડી પાડીને સાઇએનોલ (Cyanol) નામનો એક બેઝિક (એસિડના ગુણોથી વિરુદ્ધ ગુણધર્મવાળો) પ્રવાહી પદાર્થ જુદો પાડ્યો. ૧૮૨૬માં યુન્વરડૉર્બેન (Unverdorben) નામના જર્મન રસાયનવિદે ગળીમાંથી એક બેઝિક પ્રવાહી પદાર્થ કાઢ્યો હતો. એનું નામ ક્રીસ્ટેલીન (Crystallin) પાડ્યું હતું, કારણ કે તેજાબોની સાથે તેને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મેળવતાં પાસાદાર સ્ફટિક પદાર્થો તે આપતો હતો. આ જ અરસામાં ઝીનીને (Zinin) પણ કડવી બદામના બનાવટી તેલ (Nitrobenzene)માંથી એક બેઝિક પ્રવાહી બનાવ્યો હતો. ત્રણ જુદી જુદી વસ્તુઓમાંથી કાઢેલ આ બેઝિક પ્રવાહી પદાર્થ એક જ છે—ગુણ અને રૂપમાં—એમ પ્રોફેસર હોફમાને પુરવાર કરી બતાવ્યું. આ પ્રવાહી એનીલીન Aniline કહેવાય છે—ગળીના અરબીક નામ 'અનિલ' ઉપરથી. બજારમાં મળતા ડામરના પુષ્કળ રંગ આમાંથી સીધી યા આડકતરી રીતે બનાવાય છે. એટલે એ રંગો એનીલીન રંગો તરીકે ઓળખાય છે.

ઉપરના સંશોધનનું પરિણામ એ આવ્યું કે એનીલીનની માગણી વધી અને મોટા જથ્થામાં તેની બનાવટની જરૂર જણાવા લાગી. કોલસાના ડામરમાં એનીલીન અત્યંત જૂજ હોય છે અને તેમાંથી તે કાઢવાની મહેનત માથે પડે એવું લાગ્યું. પણ ડામરમાં બેન્ઝીન નામનો પદાર્થ પુષ્કળ હોય છે અને તે સહેલાઈથી તેમાંથી જુદો પાડી શકાય છે. નાઇટ્રિક એસિડ સાથે રાસાયનિક ક્રિયા કરવાથી આ બેન્ઝીનમાંથી કડવી બદામનું બનાવટી નાઈટ્રો બેન્ઝીન સહેલાઈથી બનાવી શકાય છે અને ઉપર દર્શાવેલ ઝીનીનની રીત મુજબ તેમાંથી 'એનીલીન' પ્રાપ્ત થઈ શકે છે. આ બધી મહેનત પ્રથમ પગથિયા રૂપ નીવડી. કોલસાના ડામરમાંથી ઉપયોગી વસ્તુ મળી આવે છે. એ પુરવાર થયું. પણ એથી વિશેષ પ્રગતિ ન થઇ શકી. છોડને બીજમાંથી બહાર ઊગી આવતાં અમુક સમય લાગે છે તેમ ઉપર વર્ણવેલી શોધ રૂપી બીજને બહાર આવતાં પચીસ—ત્રીસ વર્ષો વીતી ગયાં.

 CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૮૫૬માં લંડનમાં રોયલ કૉલેજ ઑફ કેમિસ્ટ્રીમાં વિલિયમ હેન્રી પર્કિન નામનો વિદ્યાર્થી પ્રોફેસર હોફમાનનાં ભાષણો સાંભળવા જતો. એને એનીલીન પ્રત્યે લગની લાગી. કિવનાઈનમાં નાઈટ્રોજનના પરમાણુ છે અને એનીલીનમાં પણ એજ પરમાણુ છે, તો એનીલીનમાંથી કિવનાઈન બનાવવાનો તેને મનસૂબો ઊઠયો. પણ પ્રથમ વર્ણવી ગયા તે મુજબ સફેદ કિવનાઈનને બદલે કાળો પદાર્થ તેને પ્રાપ્ત થયો. પૂર્વે ઘણાંએ આવા પ્રયોગો કર્યા હતા. પણ આંખને ન ગમે એવા કાળામેશ પદાર્થથી ગભરાઈ ને આ વિષયમાં વિશેષ સંશોધન કામ અભરાઈએ ચઢાવ્યું હતું. પણ પર્કિને આગળ ધપાવ્યું. એ કાળો પદાર્થ શું છે તે તપાસ પર મહેનત કરી. એ કાળી ચીજનું આલ્કોહોલમાં દ્રાવણ કર્યું તો જાંબુડીઆ (Violet) રંગનું દ્રાવણ થયું, અને તે વડે રેશમને એ રંગ ચડાવી શકાયો. પર્કિને આચાર્ય હોફમાનને બધી હકીકત કહી અને કારખાનું કાઢવાનો વિચાર પણ જણાવી દીધો. પરંતુ આચાર્યશ્રીને બીજી વાત ગળે ન ઊતરી. ઊલટું શીખામણ આપી: “સંશોધનનું કામ છોડી નાહક ઉપાધિમાં શા માટે પડો છો?” સંશોધનનું રૂપિયા આના પાઈમાં રૂપાંતર એ સાચા વૈજ્ઞાનિકને પસંદ ન પડયું.

પર્કિને આચાર્યશ્રીની સલાહ પર વિચાર કરવા માંડયો. એક બાજુ સંશોધન અને બીજી બાજુ કારખાનું–એમ વિચારણા ચાલી. અંતે બીજે વર્ષે પર્કિને નવા રંગની બનાવટ માટે કારખાનું શરૂ કર્યું, અને જાંબુડિયો tyrian purple એ નામથી રંગ બતાવવો શરૂ કર્યો. આ રંગ ‘મૉવ’

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(Mauve) તરીકે ઓળખાય છે. છાપાંઓએ પર્કિનની શોધને ખૂબ પ્રસિદ્ધિ આપી. 'મોવ'ની શોધ પ્રત્યે સૌનું ધ્યાન ખેંચાયું. એ વખતમાં આ વિષે એટલી ચકચાર જામેલી કે મજાકમાં એમ કહેવાતું કે રાહદારી ઉપર ઉભેલો પોલિસ પણ આ શોધથી માહિતગાર છે, કારણ કે દરેક વખતે તે બોલે છે કે 'મૂવ ઓન!' પછી તો તરેહ તરેહના રંગ બનાવવા માટે એનીલીન પર અનેક પ્રયોગો થવા માંડયા. નાથાનસને એનીલીન રેડ શોધી કાઢ્યો. પણ તેનું કારખાનું બરાબર ચાલ્યું નહીં. બીજા પણ બેચાર રંગો આવ્યા. એનીલીન રંગોની સંખ્યા વૃદ્ધિ પામવા લાગી. હરીફાઈએ સંશોધનને પુષ્કળ વેગ આપ્યો.

પણ પર્કિનની મુશ્કેલી કાંઈ ઓછી ન હતી. એનીલીન મોટા જથ્થામાં બનાવવા માટે તેને અનેક હાડમારીઓ વેઠવી પડતી: રંગારાઓને નવો રંગ વાપરવા સમજાવવું પડતું (સેંકડો વર્ષોનું રૂઢિ-પ્રાબાલ્ય!); અને કારખાનાની મુશ્કેલીઓ ઊભી જ હોય. પર્કિને એ બધી મુશ્કેલીઓનો નિવેડો આણ્યો. રંગનારાઓને ત્યાં જઈ નવા રંગથી રંગવાના પ્રયોગો કરી બતાવ્યા. એનીલીનની બનાવટ માટે જોઈતી મુખ્ય વસ્તુ નાઈટ્રોબેન્ઝીન બનાવવાનું ફત્તેહમંદ પાર ઉતાર્યું. ગૅસનાં કારખાનાંઓમાંથી ડામર એકઠો કરવાની એજન્સી સારા પાયા મૂકી, જેથી કાચા માલની તાણ ન પડે. એનીલીનની કિંમત પણ હરીફાઈથી ઊતરવા માંડી.

દરમિયાન અનુકરણ કરનારાઓ જાતજાતના રંગ બનાવવા મંડી પડ્યા. પણ એ રંગોની રાસાયનિક જાત અને પરસ્પર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સંબંધનું એ લોકોને ભાન નહોતું. પ્રોફેસર હોફમાને આ પ્રશ્ન હાથ પર લીધો અને તેના પર પ્રકાશ ફેંક્યો. રાસાયનિક સિદ્ધાંતો અનુસાર નવા રંગો શોધાવા લાગ્યા.

કોલસાના 'ડામરમાંથી રંગો'નું નવું પ્રકરણ વૃદ્ધિ પામતું ગયું. કેક્યુલે (Kekule)ના શિષ્ય ફોન બેયરે (von Baeyer) ૧૭ વર્ષના સતત પરિશ્રમને અંતે ગળીનું સંયોજન (Synthesis) સિદ્ધ કર્યું. બનાવટી ગળીએ હિંદના ગળીના વાવેતરને ધક્કો પહોંચાડ્યો. સંશોધનની સિદ્ધિ શું પરિવર્તન કરી શકે છે?

આ અરસામાં ગ્રેઈબે અને લીબરમાન નામના જર્મન રસાયનજ્ઞોએ ડામરમાંથી નીકળતા એન્થ્રેસીન નામના પદાર્થનો અભ્યાસ શરૂ કર્યો હતો. મેડરના છોડનાં મૂળમાંથી નીકળતો રંગ એલીઝરીન જૂના કાળથી વપરાતો; તેમાંથી પણ એન્થ્રેસીન કાઢી શકાય છે. એટલે તેઓએ એન્થ્રેસીનમાંથી એ એલીઝરીન રંગ બનાવવા અખતરા શરૂ કર્યા. પર્કિને પણ આ કામ હાથ પર લીધું હતું. ૧૮૬૯માં આ બધા અખતરા સફળ થયા. જર્મન વૈજ્ઞાનિકોએ અંગ્રેજ પેટન્ટ માટે પર્કિન કરતાં વહેલી અરજી કરી એટલે જર્મન બનાવટી એલીઝરીન માટે વિલાયતનું બજાર મળી ગયું.

આ રીતે કુદરતી રંગો સાથે બનાવટી રંગોની હરીફાઈ શરૂ થઈ. આ હરીફાઈમાં બનાવટી રંગોનો વિજય થયો, કારણકે કુદરતી રંગ અત્યંત જૂજ પ્રમાણમાં મળી શકે છે. અને તેના છોડના વાવેતર માટે કીમતી જમીન રોકવી પડે છે. ઉત્તરોત્તર આ દિશામાં ખૂબ પ્રગતિ થઈ રહી છે. આજે અનેક તરેહના પુષ્કળ રંગોની બનાવટ મોટા પાયા પર થાય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે અને અનેક તરેહના પુષ્કળ રંગ સહેલાઈથી અને સસ્તા મળી શકે છે.

છેવટે, કોલસાના ડામરમાંથી રંગની આ બનાવટના ઉદ્યોગની અગત્ય તપાસીએ. સૌથી પ્રથમ એ ફાયદો થયો કે ગેસની કીમત ઘટવા લાગી. ડામર જે નિર્માલ્ય વસ્તુ ગણાતી તે એક કીમતી ખજાનો ગણાવા લાગ્યો. બીજો ફાયદો એ થયો કે રંગવાની કળાની વૈજ્ઞાનિક ખીલવણી થઈ. જર્મનીને સૌથી મોટો ફાયદો એ થયો કે ૧૮૭૭માં ત્યાં શાહી પેટન્ટ ઓફિસની સ્થાપના કરવામાં આવી. ડામરમાંથી પ્રથમ રંગ ઈંગ્લાંડમાં તૈયાર કરવામાં આવ્યો: પણ એ ઉદ્યોગની ખીલવણી જર્મનીએ કરી છે. રંગની બનાવટ જર્મનીનો મહત્ત્વપૂર્ણ રાષ્ટ્રીય ઉદ્યોગ ગણાય છે. રંગની સાથે સંબંધ ધરાવતા અનેક ઉપયોગી કીમતી પદાર્થો, જેવાકે જંતુ-વિનાશક પદાર્થો, દારૂગોળો, અત્તર-સુગંધી પદાર્થો, ફોટોગ્રાફીમાં વપરાતી ચીજો ઈત્યાદિ ડામરમાંથી બનાવી શકાય છે. કાર્બોલિક એસિડ (ફીનોલ), સેલિસિલીક એસિડ અને તેની બીજી બનાવટો (એસ્પીરીન, સલોલ વગેરે), સેકરીન, એન્ટીપાઈરીન, બનાવટી વેનિલા અને કસ્તુરી વગેરે ઉપયોગી વસ્તુઓનો આમાં સમાવેશ થાય છે.

ટાઈફોઈડ, કોલેરા, ક્ષય વગેરે દર્દોના જંતુઓ ઓળખવા માટે પણ જુદાજુદા રંગ વપરાય છે. એ પણ મનુષ્ય જાત પર રંગના ઉદ્યોગનો ઉપકાર છે. આજે ખૂબ ઉપયોગી નીવડેલા સલ્ફા ઔષધો પણ પ્રોન્ટોસીલ નામના રંગના સંશોધન અંગેના પરિણામોના ફળરૂપે સાંપડેલ છે. આમ રંગના ઉદ્યોગની સિદ્ધિઓ બહુવિધ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મેલેરિયા-નિવારક ઔષધો

(Anti-malarials)

હિંદુસ્તાનની પ્રજાની સામાન્ય પ્રજાકીય તંદુરસ્તી અન્ય દેશોની સરખામણીમાં ઊતરતી છે. આપણા દેશમાં મરણપ્રમાણ ખૂબ મોટું આવે છે. વસ્તીનો મોટો ભાગ જાતજાતનાં દર્દોમાં સપડાય છે : પૂરતા પોષણના અભાવે શક્તિ ક્ષીણ થઈ જાય છે અને બીજી વાર કોઈ દર્દના સપાટામાં આવતાં તેનો ભોગ થઈ પડે છે. આમ સરેરાશ સાઠ–સીત્તેર લાખ માણસોનો દર વર્ષે ભોગ ધરાય છે. પ્લેગ, કોલેરા અને બીજાં એવાં દર્દો આપણા દેશમાં ઘણી વાર ફેલાય છે અને વસ્તીના મોટા ભાગને મોતના મુખમાં ધકેલી દે છે. આમાં મેલેરિયાનો હિસ્સો લગભગ એક લાખ માણસો જેટલો આવે છે. મેલેરિયાને લીધે જો કે મરણપ્રમાણ થોડું લાગે છે, × છતાં બીજા રોગો કરતાં તેનો સપાટો વધારે ભયંકર

× હિંદુસ્થાનમાં દર વર્ષે ઓછામાં ઓછા ૧૦ કરોડ માણસો મેલેરિયાના પંજામાં સપડાય છે, એવી કર્નલ સીન્ટનની ગણતરી છે. લીગ ઓફ નેશન્સની મેલેરિયા સમિતિએ ગણતરી કરી છે, કે આખી દુનિયામાં ૬૫ કરોડ એટલે કે દુનિયાની વસ્તીનો ત્રીજો ભાગ દર વર્ષે મેલેરિયાના સપાટામાં આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. માણસ મરતો નથી પણ મરવાની આળસે જીવતો હોય એવો બની જાય છે. મેલેરિયાના ખપ્પરમાં ભોગ થઈ પડનાર ભલે એક મનુષ્ય હોય, પરંતુ બચી ગયેલા બાકીના માણસો આવી અવસ્થામાં આવી પડે છે. મેલેરિયા તેનો ભોગ થઈ પડનારની શકિત હણી લે છે; નિર્બળ, કૃશાંગી અને પ્રીક્કી પડી ગયેલી જનતાનું ચિત્ર પાછળ ખડું કરે છે; ત્યારે મેલેરિયાની ભયંકરતા અનેકગણી વધારે લાગે છે. આ મેલે-રિયા–પીડિત માનવીઓનાં જીવનમાં એક પ્રકારની રૂક્ષતા પ્રવેશે છે; જીવનની કોઈ પણ પ્રવૃત્તિમાં તેઓ ઉદાસીનતા દાખવતાં થઈ જાય છે. આપણા દેશમાં ગામડાંઓમાં ચોમા-સાની ઋતુ પછી ભાદરવા માસમાં ટાઢિયા તાવનો વા ચાલે છે ત્યારે આવી પરિસ્થિતિ પેદા થાય છે. ગામડાંની વસતીનો મોટો ભાગ મેલેરિયાનો જ ભોગ થઈ પડે છે. ખેડૂતોની શકિત હણાઈ જાય છે. આ ઋતુમાં ખેતીનાં કામ માટે મજૂરોની તંગી એટલી બધી પડે છે કે પાક એકઠો કરવા માટે સાજા મજૂરો મળી શકતા નથી. પરિણામે ખૂબ નુકસાન થાય છે. એવો અડસટ્ટો કાઢવામાં આવ્યો છે કે આ રીતે લગભગ ચાર અબજ રૂપિયાનું નુકસાન પહોંચે છે! આપણા દેશમાંથી મેલેરિયા નાબૂદ કરવાનો પ્રશ્ન આર્થિક તેમજ પ્રજાકીય તંદુ-રસ્તીની દૃષ્ટિએ એક મહાઅગત્યનો સવાલ છે. આપણી રાષ્ટ્રીય સરકારે આ પ્રશ્નને સૌ પ્રથમ મહત્ત્વ આપવું પડશે.

૨

'મેલેરિયા' ઈટાલિયન ભાષાનો શબ્દ છે અને તેનો અર્થ ખરાબ હવા થાય છે. ખરાબ હવાને લીધે મેલેરિયા થાય છે એવી માન્યતા સદીઓ થયાં પ્રચલિત હતી. દેખીતી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રીતે આ ખરાબ હવા બંધિયાર પાણીવાળાં ખાબોચિયાં, ગંદું પાણી સરતું હોય કે એકઠું થતું હોય ત્યાંથી પેદા થાય છે એટલે આવાં સ્થળો મેલેરિયાનાં ઉત્પત્તિસ્થાનો છે એમ સામાન્ય માન્યતા થઈ. ઉપરાંત, મેલેરિયાને અને ચંદ્રની કળાને સંબંધ છે: ચંદ્રકળા વધે–ઘટે તેમ મેલેરિયા તાવ ચડે–ઊતરે એવા વહેમો પણ ચાલતા.

૧૮૮૦માં લાવેરાને મેલેરિયાના જંતુઓ શોધી કાઢ્યા. તેણે પ્રયોગદ્વારા બતાવ્યું કે લોહીના રાતા રજકણોમાં અમુક જાતના પરજીવી સૂક્ષ્મ જંતુઓની હાજરી આ મેલેરિયાના કારણ રૂપ છે. આ પરજીવી સૂક્ષ્મ જંતુઓ ત્રણ જાતના છે એમ હવે ચોક્કસ પુરવાર થયું છે: પ્લાઝમોડિયમ વિવેક્ષ, પ્લાઝમોડિયમ મેલેરી અને પ્લાઝમોડિયમ ફાલ્સીપારમ. આ શોધના પરિણામે જૂની માન્યતાઓ અને વહેમો નાશ પામ્યા. પરંતુ એ જંતુઓ મનુષ્યશરીરમાં કેવી રીતે દાખલ થઈ ગયા અથવા થાય છે એ લાવેરાન બતાવી શક્યો નહિ.

૧૮૮૧માં ગ્રાસી અને ફ્લેટ્ટીએ મેલેરિયાના જેવા જંતુઓની હયાતી પક્ષીઓમાં શોધી કાઢી. ૧૮૯૫માં સર પેટ્રિક મેન્સન નામના એક સંશોધકને શંકા ગઈ કે મેલેરિયાના જંતુઓ કદાચ મચ્છર ફેલાવે છે. પણ આ વિધાન પુરવાર કરવા બે પ્રશ્નોનો નિર્ણય કરવાનો રહ્યો: મેલેરિયાના જંતુઓને કઈ જાતનો મચ્છર ફેલાવે છે અને બીજો, એ જંતુઓના આકાર અને સ્થાન.

૧૮૯૭ની સાલનો ઓગસ્ટ મહીનો. દક્ષિણ હિંદમાં સિકંદરાબાદ શહેરની સરકારી ઇસ્પિતાલનો એક ડાક્તર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મચ્છરના શરીરનું છેદન કરતો હતો. જુદા પાડેલા અવયવો બરાબર તપાસતો હતો. જેમ કોઈ ખૂની માણસ ખંડિયેરોમાં દટાયેલી દોલત ખોજે, એવી રીતે દાક્તર સાહેબ મચ્છરના અંગે અંગ બારીકીથી તપાસતા હતા. દરેક ભાગને સૂક્ષ્મ-દર્શક વડે તપાસી જોયા. બપોર થઈ ગયા; ગરમી લાગવા માંડી; આકાશમાં વાદળાં ભરાવા લાગ્યાં; સૂર્યનારાયણ દેખાતા બંધ થયા. દાકતર સાહેબના શરીર પર કામનો શ્રમ દેખાવા લાગ્યો. પોતાને જોઈતી વસ્તુ પ્રાપ્ત ન થતાં માણસ નિરાશ થાય તેમ દાકતરના ચહેરા પર નાસીપાસી તરવરવા લાગી. પરંતુ હજી મચ્છરનું પેટ તપાસવાનું કામ બાકી હતું. દાકતરે આશા છોડવા માંડી. અત્યાર સુધી હજારેક મચ્છરનું બારીકીથી કાળજીપૂર્ણ નિરીક્ષણ દાકતરે કરી નાખ્યું હતું.

પણ દાકતરનું ધૈર્ય અજબ હતું: તેમની ખંત અથાગ હતી. ફરી એક વાર પોતાના ઓજારો તેમણે હાથ ધર્યાં. કોઈ ચમત્કાર ! ! આ શું ! મચ્છરના પેટમાં એક ગોળ ઓળો દેખાયો. સૂક્ષ્મદર્શકને વધારે સતેજ કર્યું: વધારે બારીકીથી અવલોકન આદર્યું, તો એવા બીજા અનેક ગોળ આકારો નજરે પડ્યા ! અને પ્રત્યેકમાં કાળામેશ ઝીણાઝીણા દાણાના સમૂહો દેખાયા ! ! દાકતરના ચહેરા પર હર્ષની આછી રેખા ફરી વળી. જોઈતું હતું તે જડી આવ્યું. દાક્તરને એ પ્રશ્નનો જવાબ મળી ગયો હતો. મચ્છર એનોફીલીસ જાતનો હતો; અને તેના પેટની દીવાલમાં યા તો તેની ઉપર સૂક્ષ્મ જંતુઓ આવેલા હતા. આ જંતુઓ મેલેરિયાના હતા. પછી તો મેલેરિયા કેવી રીતે ફેલાય છે તેની સંપૂર્ણ વિગતો તેણે શોધી કાઢી. આપણને સૌને ખબર છે કે મેલેરિયાના જંતુઓ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મચ્છરમાં અને અમુક અંશે મનુષ્યના શરીરમાં હોય છે. આ જંતુઓનું જોર વધી પડે એટલે તાવ આવે છે. આ જંતુઓ મનુષ્યના શરીરમાં માદા મચ્છર ઘુસાડે છે: નર કોઈ દિવસ લોહી ચૂસતો નથી. આ સંશોધક દાકતરનું નામ રોનાલ્ડ રોસ.

સર રોનાલ્ડ રોસ
(કુમારના સૌજન્યથી)

ડૉ. રોસના જીવનની વિગતો નોંધી જઈએ. ૧૮૫૭માં અલ્મોરામાં તેમનો જન્મ થયો હતો. દાકતરી ધંધાનો અભ્યાસ તેમણે લંડનની સુવિખ્યાત બાર્થોલોમ્યુ ઇસ્પિતાલમાં કર્યો હતો. ૧૮૮૧માં તેઓ હિંદી વૈદકીય ખાતાની નોકરીમાં દાખલ થયા. ૧૮૯૨માં તેમણે મેલેરિયાને લગતું સંશોધન આદર્યું. ૧૮૯૫માં સર પેટ્રીક મેન્સનની સૂચના અનુસાર મચ્છરો મેલેરિયા ફેલાવે છે એ સિદ્ધાંત પ્રયોગાત્મક રીતે પૂરવાર કરવા તેમણે કાર્ય આદર્યું. ૧૮૯૭માં મેલેરિયાનો પ્રશ્ન સફળ ઉકેલ્યો, અને ઝળકતી ફતેહ મેળવી. ૧૮૯૯માં નોકરીમાંથી નિવૃત્તિ લઈ લીવરપૂલ યુનિવર્સિટીમાં વૈદકના પ્રોફેસર તરીકે જોડાયા. થોડા વખત પછી તેમની મહત્તાપૂર્ણ શોધની યાદગીરીમાં સ્થપાયેલ રોસ ઈન્સ્ટિટ્યુટના નિયામક નીમાયા. એમની અપૂર્વ શોધે માનવજાતિ પર મોટો ઉપકાર કર્યો છે. એ શોધની કદરમાં તેમને નોબેલ પ્રાઈઝ એનાયત થયું હતું. તેમણે વૈદકીય સંશોધનના ક્ષેત્રમાં પુષ્કળ લેખો પ્રસિદ્ધ

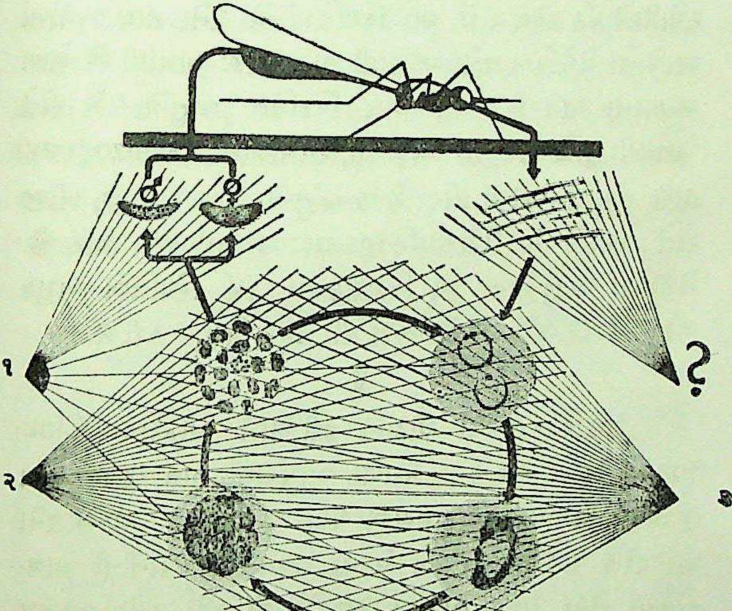
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કર્યા છે. ૧૯૩૨ના સપ્ટેમ્બરની ૧૬મી તારીખે લંડનમાં તેમણે આ દુનિયા છોડી.

મચ્છર-ઉત્પત્તિનાં સ્થળો અટકાવવાથી મેલેરિયા કાબૂમાં આવે છે એ આજે સુવિદિત છે. આમ કરવાથી મચ્છરની ઉત્પત્તિ અટકે છે-મચ્છર જવાથી મેલેરિયા ફેલાતો અટકે છે.

મેલેરિયાના જંતુઓનો શરીરમાં જીવનવિકાસ



(પ્રસ્થાનના સૌજન્યથી)

---

૧. પ્લાઝમોક્વીન. ૨. એટેબ્રીન. ૩. ક્વિનીન.

[ચિત્રમાં નીચેનો વર્તુલ શીઝોગોની અવસ્થા દેખાડે છે. ડાબી બાજુ ઉપરના ભાગમાં ગામીટોસાઇટ દેખાડયા છે. સ્પોરોઝોઇટ જમણી બાજુ ઉપર દેખાડેલા છે.]

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩

હવે આપણે મેલેરિયાના જંતુઓ મનુષ્યના શરીરમાં કેવી રીતે વધે છે એ સંબંધી જરા વિચાર કરીએ.

ચિત્રમાં દર્શાવ્યા મુજબ, પ્રથમ મચ્છર ચટકો ભરે અને મેલેરિયાના જંતુઓ લોહીમાં દાખલ કરે એટલે એ જંતુઓ નાના તણુખલા જેવા આકારના હોય છે. આને સ્પોરોઝોઈટ કહેવાય છે. આ સ્થિતિમાં જો તેનો નાશ કરવામાં આવે તો મેલેરિયા થતો અટકાવી શકાય. પછી આમાંથી એ ગોળ આકારના થાય છે. આ અર્ધ-વિકસિત જંતુઓ બે રીતે પોતાની વૃદ્ધિ કરે છે: એક તો, શીઝોગોની (Schizogony) દ્વારા તેમાંથી ઝીણા ઝીણા ગોળ જંતુઓ પેદા થાય છે; બીજી રીતે તેમાંથી ગામીટોસાઈટ (gametocytes) પેદા થાય છે. મેલેરિયા જંતુઓના આ વિકાસક્રમમાં કઈ સ્થિતિએ અમુક ઔષધો કાર કરે છે એ સંબંધી જરા વિચાર કરીએ.

૪

મેલેરિયા તાવથી પીડાતા દર્દીઓને સીન્કોના (Cinchona) ઝાડની છાલનો ઉકાળો આપવાથી તાવ ઊતરી જાય છે એ લગભગ ત્રણ–ચાર સદીઓ થયાં સુવિદિત છે. આ છાલનો આ રીતે પહેલો ઉપયોગ પેરૂના ગવર્નરના પત્નીની માવજતમાં તેના ડૉક્ટર જૂઆન ડેલ વેગોએ કર્યો હતો. લગભગ ૧૬૩૯માં આ છાલ ઔષધ તરીકે દાખલ કરવામાં આવી અને તેનો ઉકાળો તાવ ઉતારવા માટે આપવામાં આવતો. આ છાલમાં આવેલા પદાર્થોમાંથી કયો પદાર્થ મેલેરિયાના જંતુઓ પર અસર કરે છે એ નક્કી કરવા સીન્કોના છાલનું રાસાયણિક અન્વેષણ આદરવામાં આવ્યું. ૧૮૨૦માં ફ્રાંસના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બે વૈજ્ઞાનિકોએ સીન્કોના છાલમાંથી ક્વિનીન અને સીન્કોનીન નામના બે નાઈટ્રોજનવાળા પદાર્થો—આલ્કેલોઇડ–(alkaloids) જુદા પડયા. આ ઉપરાંત બીજા અનેક આલ્કેલોઈડો આ છાલમાં જુજ પ્રમાણમાં આવેલા છે. ક્વિનીન પાસાદાર શુદ્ધ પદાર્થ તરીકે તૈયાર કરવામાં આવ્યું. ક્વિનીન મેલેરિયાના જંતુઓને નિષ્ક્રિય બનાવવા માટે ખૂબ ઉપયોગી નીવડયું. આજે ક્વિનીન મેલેરિયાના નિવારણ માટે રામબાણ ઔષધ ગણાય છે. આપણા પ્રાંતમાં ક્વિનીનને કોયદાન તરીકે સામાન્ય જનતા ઓળખે છે, અને ટાઢિયા તાવમાં તેનો ઉપયોગ ખૂબ થાય છે. સીન્કોનીન કોયદાન કરતાં ઓછું અસરકારક છે. તેનાથી હૃદય પર ખરાબ અસર પહોંચે છે, એટલે તે બહુ વપરાશમાં લેવાતું નથી.

૧૮૬૦માં સીન્કોનાનાં ઝાડનું વાવેતર હિંદુસ્તાન, લંકા, જમૈકા, જાવા વગેરે પ્રદેશોમાં કરવા પ્રયત્નો થયાં હતા. જાવામાં આ વાવેતર પુષ્કળ થાય છે અને સફળ નીવડયું છે સંશોધનની મદદ વડે તેમાં ખૂબ પ્રગતિ થઈ શકી છે. દુનિયાને ક્વિનીન પૂરું પાડવામાં જાવા અગત્યનું સ્થાન લે છે. ગયા વિશ્વયુદ્ધમાં જાપાને આ દેશ પર આક્રમણ કરી તેને જીતી લીધો ત્યારે ક્વિનીન સંબંધી ઊભી થયેલ ગંભીર પરિસ્થિતિ સૌ કોઈની જાણમાં છે. ક્વિનીનના ભાવ બેહદ વધી ગયા. દેશમાં ક્વિનીનની સખત તાણ પડી અને લોકો ખૂબ હેરાન થવા લાગ્યા.

હિંદુસ્તાનમાં સીન્કોનાનું વાવેતર કરવા માટે પ્રયત્નો થયા હતા. અનુકૂળ હવાપાણી મળતાં સીન્કોનાનાં ઝાડ આ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દેશમાં ઉછરે છે. અને તેનું વાવેતર પણ થયું હતું. પરંતુ સરકારે જાવાના ક્વિનીન પર આધાર રાખી અહીંનું વાવેતર બંધ કરાવ્યું. આ સંબંધી હિંદુસ્તાનના વૈજ્ઞાનિકોએ સરકારની નીતિ પર ખૂબ ટીકાઓ કરી હતી અને કરે છે પણ એ બધું વ્યર્થ નીવડયું છે. લડાઈમાં ઊભી થયેલી પરિસ્થિતિને લીધે સીન્કોનાનો પ્રશ્ન પાછો મોખરે આવ્યો. પણ આગ લાગ્યે કૂવો ખોદવા બેસવું એના જેવું આ થયું છે. આપણી રાષ્ટ્રીય સરકારે આ દિશામાં સક્રિય પગલું વેળાસર ભરવું પડશે, અને સીન્કોનાનાં વાવેતર પાછાં ચાલુ કરવાં પડશે. મેલેરિયા–પીડિત પ્રદેશોમાં જનતાની તંદુરસ્તી સાચવવા ક્વિનીન સહેલાઈથી મળે એવી વ્યવસ્થા કરવી પડશે.

ક્વિનીન કુદરતી રીતે પેદા થતો એક પદાર્થ છે અને સીન્કોના ઝાડની છાલમાં જુજ પ્રમાણમાં હોય છે. એટલે રાસાયણિકોએ તેને બનાવટી રીતે સંયોજીત કરવા પ્રયત્નો કરી જોયા છે. ૧૮૫૬માં પર્કીને એનેલીન નામના પદાર્થમાંથી ક્વિનીન બનાવવા અખતરા કર્યાં હતા પણ તેમાંથી તો ક્વિનીનને બદલે રંગ પેદા થયા. ૧૯૪૪ સુધી ક્વિનીનનું સંયોજન એક સ્વપ્ન રહ્યું. હાલમાં વૂડવર્ડ અને ડોએરીંગ નામના અમેરિકાના રાસાયણિકોએ આ સંયોજન સફળતાપૂર્વક સિદ્ધ કરી બતાવ્યું છે. તેઓએ કડવી બદામના તેલ–બેન્ઝાલ્ડીહાઇડમાંથી જુદાજુદા પ્રયોગો દ્વારા ક્વિનોટોક્ષીન નામનો પદાર્થ બનાવ્યો છે અને તેમાંથી ક્વિનીન બનાવ્યું છે. આ લાંબી અને ગૂંચવણભરી રીતને મોટા પાયા પર મૂકવામાં અનેક મુશ્કેલીઓ ઊભેલી છે પણ ભવિષ્યમાં કુદરતી ક્વિનીનને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બદલે બનાવટી ક્વિનીન બજારમાં વેચાય એ ભવિષ્ય ભાંખવું જોખમભરેલું નથી.

હવે ક્વિનીનની મેલેરિયાનિવારણમાં અસરકારકતા વિષે ઉલ્લેખ કરીએ. ચિત્રમાં દર્શાવ્યા મુજબ શીઝોગોની અવસ્થામાં જો મેલેરિયા જંતુઓ આવે તો ક્વિનીન તેને અટકાવી શકે છે. આ મુદ્દો ચિત્રમાં ક્વિનીનમાંથી લીટીઓ દોરી બતાવ્યો છે. પરંતુ બીજી અવસ્થામાં એટલે કે ગામીટોસાઈટ અવસ્થામાં જંતુઓ દાખલ થાય તો તે તેના પર અસરકારક નીવડતું નથી. ટૂંકામાં, ક્વિનીન મેલેરિયાનિવારણમાં સર્વસંપૂર્ણ ન ગણી શકાય.

૫

૧૮૯૧માં એહરલીશ અને ગુટ્ટમાન નામના જર્મન રાસાયણિકોએ શોધી કાઢ્યું કે મેથીલીન બલ્યુ નામનો રંગીન પદાર્થ મેલેરિયાના જંતુઓનો નાશ કરે છે. ૧૯૧૦માં વિશેષ સંશોધનથી પુરવાર થયું કે સાલ્વરસન નામનો સોમલવાળો પદાર્થ પણ આવી રીતે ઉપયોગી થાય છે. પછી તો અનેક રાસાયણિકો જાતજાતના પદાર્થો બનાવવા મંડી ગયા. અને મેલેરિયાનિવારક ઔષધો તરીકે તેમની તપાસ થવા લાગી.

જર્મનીના ડોકટર શ્યુલેમાન અને તેના સહકારીઓએ અનેક પ્રયોગોની પરંપરા શરૂ કરી, અને પરિણામે પ્લાઝમો-ક્વિન શોધાયું.

મેલેરિયા મટાડવા માટે ક્વિનીન કરતાં વધારે અસરકારક ઔષધોની શોધ થવા માંડી. બીજી બાજુ ક્વિનીનને બદલે ઉપયોગી થાય એવાં ઔષધો બનાવવા માટે પ્રયત્નો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શરૂ થયા. આ બનાવટી ઔષધોમાં પ્લાઝમોક્વિન અને એટેબ્રીન જાણીતાં છે અને ખૂબ વપરાય છે. અટેબ્રીનને મેપાક્રીન પણ કહેવામાં આવે છે.

પ્લાઝમોક્વિનની વિશેષતા એ છે કે તે ગેમીટોસાઈટનો નાશ કરે છે. ચિત્રમાં પ્લાઝમોક્વિનમાંથી લીટીઓ દોરી આ બતાવવામાં આવ્યું છે. આ કામ ક્વિનીન નથી કરી શકતું. એટલે ક્વિનીનને બદલે પ્લાઝમોક્વિન ચાલે એવો દાવો ન કરી શકાય. પરંતુ ક્વિનીનની સાથે પ્લાઝમોક્વિન વાપરવાથી ઘણો ફાયદો થાય. આ રીતે મેલેરિયાનિવારણ માટે અખતરા કરવામાં આવ્યા અને તેનું પરિણામ ઘણું સારું આવ્યું. બંગાળાના પ્રજાકીય તંદુરસ્તીના નિયામકના અહેવાલ પરથી દેખાઈ આવે છે કે જ્યાં જ્યાં આ અખતરા કરવામાં આવ્યા ત્યાં ત્યાં પ્રજાની તંદુરસ્તીમાં ચોક્કસ ફાયદો થયો છે. ૧૯૩૧માં મેલેરિયાની ઋતુમાં બંગાળની નિશાળોમાં ૭૦ ટકા હાજરી રહેતી: તે અખતરાનાં વર્ષો દરમિયાન વધતી ગઈ અને ૧૯૩૫માં ૮૫ ટકા સુધી પહોંચી. પણ એકલું પ્લાઝમોક્વિન કોયદાનની જેમ મેલેરિયામાં રોગનિષેધક–પ્રોફાઈલેકટીક તરીકે વાપરી શકાય એ હજી નક્કી થઈ શકયું નથી એટલે કે સ્પોરોઝોઈટ પર તે ઔષધ અસરકારક થતું નથી.

આ પ્લાઝમોક્વિનનો પાયારૂપ પદાર્થ ક્વિનોલીન (Quinoline) નામનો પદાર્થ છે, એટલે પ્લાઝમોક્વિન ક્વિનોલીનમાંથી ઉદ્ભુત પદાર્થ છે. બ્રાઉનીંગ વગેરે રાસાયણિકોએ ક્વિનોલીન અને એક્રીડીનના રંગો પર વિસ્તૃત અભ્યાસ શરૂ કર્યો અને તેમાંથી તેમને અનેક મુદ્દાઓ સૂઝી આવ્યા. પરિણામે એટેબ્રીન નામનું કીમતી મેલેરિયા–નિવારક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઔષધ જડી આવ્યું. અટેબ્રીન એકિડીનમાંથી ઉદ્ભૂત પદાર્થ છે. અટેબ્રીન પ્લાઝમોક્વિન કરતાં ઓછું ઝેરી છે: તે ગેમીટોસાઈટને અસર કરી શકતું નથી. પણ શીઝોગોની અવસ્થામાં જંતુઓને સારી અસર કરે છે; એટલે પ્લાઝમો-ક્વિનનું સંપૂર્તિ રૂપ થાય છે. અટેબ્રીન લોહીમાંથી મેલેરિયાના જંતુઓનો નાશ કરવામાં ક્વિનીન જેટલું અસરકારક થાય છે. (જુઓ ચિત્ર) અટેબ્રીનમાંથી લીંટીઓ દોરી શીઝોગોની અવસ્થામાં જંતુઓ પર તેની અસર બતાવી છે. મેલેરિયા-નિવારણમાં અટેબ્રિનનો ઉપયોગ સારો છે એમ અભિપ્રાય પડે છે. પણ અટેબ્રીન આપ્યા પછી ચામડી પીળી પડતી જાય છે, એટલે આ ઔષધ ખૂબ લોકપ્રિય થયું નથી.

ઉપર કહી ગયા તેમ પ્લાઝમોક્વિન તેમજ અટેબ્રીન સ્પોરોઝાઈટ ઉપર અસરકારક થતા નથી એટલે મેલેરિયાનિ-ષેધક તરીકે ન વાપરી શકાય. એટલે એક આદર્શ મેલેરિયા-નિષેધક ઔષધ શોધી કાઢવા પ્રયત્નો ચાલુ છે. ચિત્રમાં પ્રશ્નચિહ્ન મૂકીને આ દર્શાવ્યું છે. આ સ્થિતિમાં જ–ટૂંકામાં, જંતુઓને ઊગતાં ડાંભવાની દવા હજી સુધી જડી નથી. રશિયનોએ પ્લાઝમોસાઈડ નામનું ઔષધ બનાવ્યું છે; તે અટેબ્રીનની હરીફાઈ કરી શકે છે.

૬

હિંદી સરકારના ૧૮૮૫ના અફીણને લગતા કમિશનના ખરીતામાં એવો અભિપ્રાય નોંધાયો છે કે અફીણમાં મેલે-રિયાનિવારક ગુણો છે. અફીણમાં આવેલો નારકોટીન નામનો પદાર્થ અને ક્વિનીનના ગુણો અમુક રીતે મળતા આવે છે. ઉપરાંત, અફીણ વાપરતા પ્રદેશોની પ્રજામાં મેલેરિયા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ખૂબ ઓછો પ્રવર્તે છે એ વસ્તુ પણ આ પરત્વે સૂચક છે. ૫૪૬ મેલેરિયાના દર્દીઓને નારકોટીન આપવામાં આવ્યું. આમાંથી ૫૪૧ સારા થયા અને માત્ર ૫ મરી ગયા. આ પ્રયોગો મોટા પાયા પર કરવામાં આવ્યા અને પરિણામો સંતોષકારક આવ્યાં. એટલે એમ લાગે છે કે નારકોટીનમાં મેલેરિયાનિવારક ગુણો છે. આ સંબંધમાં હિંદી રાસાયણિકોએ સંશોધન હાથ ધર્યું છે અને પરિણામો સંતોષકારક આવે છે. વિશેષ સંશોધનદ્વારા અફીણમાંથી એક વિશિષ્ટ મેલેરિયા-નિવારક ઔષધ મળી આવવાનો સંભવ છે. જો આમ થશે તો અફીણ જે એક બદીકારક વસ્તુ છે તેનો એક સારો ઉપયોગ થવા માંડશે.

હિંદુસ્તાનમાં અનેક જાતની વનસ્પતિ થાય છે. તેમાંથી મેલેરિયાનિવારક ઔષધિઓ મળવાનો સંભવ છે. આયુર્વેદિક પદ્ધતિમાં અનેક દવાઓ મેલેરિયા માટે વપરાય છે. એ બધા પદાર્થોનો વૈજ્ઞાનિક રીતે અભ્યાસ થવાની જરૂર છે. આજકાલ બજારમાં એક નહીં પણ અનેક મેલેરિયાનિવારક ઔષધો મળે છે, એ બધાના વેપારી પોતપોતાની બનાવટના ખૂબ વખાણ કરે છે. આમાં કેટલું લેવા જેવું છે અને કેટલું કાઢી નાખવા જેવું છે એ તપાસ હાથ ધરવાની જરૂર છે. હિંદુસ્તાનના રાસાયણિકો આમાં પોતાનો ફાળો આપી રાષ્ટ્રઘડતરમાં પોતાનો હિસ્સો આપી શકે એવી આશા રાખવી ફોગટ નથી.

હિંદુસ્તાનનો ઉદ્ધાર દેશમાં મળતા કાચા માલમાંથી ઉપયોગી ચીજો બનાવવા હુન્નર-ઉદ્યોગો ઊભા કરવામાં છે એમ સૌનો એક મત છે. સરકાર પણ એમાં સંમતિ ભણે છે. પણ આ ઉદ્યોગોની સ્થાપનામાં આત્મારૂપ સંશોધન પ્રત્યે ઘણી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બેદરકારી પ્રવર્તે છે. સંશોધનકારોનો કોઈ દહાડો કરતું નથી. એક આગેવાન રૂના વેપારીએ ટીકા કરી કે "મારે રૂના પરમાણુઓની લંબાઈ પહોળાઈ માપવામાં પૈસા ખર્ચાવવા નથી." સંશોધનનો અર્થ જલદી કાંઈક નવું બતાવી આપો એવો કરવો એ દૃષ્ટિ ટૂંકી અને ઔદ્યોગિક ખીલવણીને વિઘાતક છે.

★

પાલુડ્રીન: નૂતન મેલેરિયાનિવારક ઔષધ

મેલેરિયા—નિવારક ઔષધો તરીકે આજે મુખ્યત્વે ત્રણ ઔષધો વપરાય છે—(૧) ક્વિનીન, (૨) પ્લાઝમોક્વિન, જે પામાક્વિન નામે પણ ઓળખાય છે અને (૩) અટેબ્રીન, જેનું બીજું નામ મેપાક્રીન છે, અને અમેરિકામાં ક્વિનાક્રીન કહેવાય છે. મેલેરિયાનાં જંતુઓ શરીરમાં મચ્છરના ડંખ દ્વારા દાખલ થાય છે ત્યારે તે નાના તણખલા જેવા હોય છે અને તે સ્પોરોઝોઈટ (sporozoite) કહેવાય છે. આ સ્થિતિમાં જો તેમનો નાશ કરવામાં આવે તો, મેલેરિયા વધતો અટકાવી શકાય. સ્પોરોઝોઈટ શરીરમાં દાખલ થયા પછી તેમનું ૧૦–૧૫ દિવસમાં પરિવર્તન થાય છે. તે લોહીના રક્ત . કણોમાં પ્રવેશે છે અને ગોળ આકારનાં બને છે. આ અર્ધ–વિકસિત જંતુઓ બે રીતે પોતાની વૃદ્ધિ કરે છે. એક તો શીઝોગોની (Schizogony) દ્વારા તેમાંથી ઝીણા ઝીણા ગોળ જંતુઓ પેદા થાય છે; બીજી રીતે તેમાંથી ગામીટોસાઈટ (gametocyte) પેદા થાય છે, એ આગળ આવી ગયું અને ત્યાં આપણે ચિત્ર વડે એ ખૂબ સ્પષ્ટ કરી બતાવ્યું છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મેલેરિયાના જંતુઓના આ વિકાસક્રમ દરમિયાન તેમના જુદા જુદા રૂપો પર ઉપલા ત્રણ ઔષધોની જુદી જુદી અસર થાય છે. ક્વિનીન શીઝોગોની અવસ્થામાં મેલેરિયાનાં જંતુઓ પર અસર કરે છે. પણ ગામીટોસાઈટ પર તેની ખાસ અસર નથી.

૧૯૧૪–'૧૮ના મહાયુદ્ધ દરમિયાન ક્વિનીન, જે સીન્કોના ઝાડની છાલમાંથી મેળવવામાં આવે છે, તેના કરતાં વધારે અસરકારક અને સસ્તા કાચા રસાયણોમાંથી રાસાયણિક ક્રિયાથી મોટા જથ્થામાં બનાવી શકાય એવા ઔષધોની શોધ માટે જર્મની અને બીજા દેશોમાં બહોળા પાયા પર સંશોધન શરૂ થયું. જર્મનીમાં બાયર કંપનીની રસાયણપ્રયોગશાળામાં લગભગ ૧૨૦૦ રસાયણોની મેલેરિયાનિવારક શક્તિ તપાસવામાં આવી હતી અને સને ૧૯૩૨માં પ્લાઝમોક્વિનની શોધ થઈ. ૧૯૩૩માં તે જ પ્રયોગશાળામાં એટેબ્રીનની શોધ થઈ. પ્લાઝમોક્વિન ગામીટોસાઇટનો નાશ કરે છે. આ કાર્ય ક્વિનીન કરી શકતું નથી તેથી ક્વિનીન અને પ્લાઝમોક્વિન બન્ને સાથે ઘણી વાર વાપરવામાં આવે છે. એટેબ્રીન ગામીટોસાઈટ પર અસર કરી શકતું નથી પણ શીઝોગોની અવસ્થામાં જંતુઓ પર સારી અસર કરે છે અને ક્વિનીન જેટલું જ અસરકારક છે. એટેબ્રીન અને પ્લાઝમોક્વિન અયોગ્ય પ્રમાણમાં લેવાથી ઝેરી અસર પેદા કરે છે, એટલે દાકતરની દેખરેખ નીચે અને સલાહ મુજબ લેવાની જરૂર છે.

ક્વિનીન, પ્લાઝમોક્વિન અને એટેબ્રીન એ ત્રણે મેલેરિયાનિવારક ઔષધો મોટા પાયા પર વપરાય છે પણ તે આદર્શ ઔષધો તો નથી જ. આદર્શ ઔષધ તો તેને ગણી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શકાય કે જે સ્પોરોઝોઈટ પર અસર કરે અને ઊગતાં જંતુઓનો તેમનાં કારમા જીવનચક્રના મૂળમાં જ નાશ કરે. આવા આદર્શ ઔષધની શોધ માટે દેશપરદેશનાં રાસાયણિકો સતત કાર્ય કરી રહ્યા હતા. ગયા વિશ્વયુદ્ધમાં જાવા ખોવાથી ક્વિનીનની ખોટ પૂરવા માટે મિત્રરાજ્યોએ મેલેરિયાનિષેધક આદર્શ ઔષધ મેળવવા માટેના પ્રયોગો વધારે ઝડપી બનાવ્યા અને તે કાર્યમાં બ્રિટનની ઇમ્પીરીયલ કેમિકલ ઈન્ડસ્ટ્રીઝ નામની વિખ્યાત કંપનીને ફતેહ મળી છે. પાલુડ્રીન નામના નવા ઔષધની શોધ તે કંપનીના રાસાયણિકોએ કરી છે અને મેલેરિયાના દર્દીઓ પર તેના અખતરાઓએ પ્રોત્સાહક પરિણામો આપ્યા છે.

પ્લાઝમોક્વિન અને અટેબ્રીન અનુક્રમે ક્વિનોલીન અને એક્રીડીન નામના પદાર્થોમાંથી ઉદ્ભૂત પદાર્થો છે. આ બે મૂળભૂત પદાર્થોમાંથી બીજા અનેક ઉદ્ભૂત પદાર્થો બનાવી તેમની મેલેરિયાનિવારક શક્તિ તપાસવામાં આવી હતી પણ સફળતા મળી ન હતી. આખરે ક્વિનોલીન અને એક્રીડીન એ મૂળભૂત પદાર્થો છોડી દઈ અન્ય રોગોમાં ઉપયોગી થઇ પડેલા ઔષધોનાં મૂળભૂત પીરીમીડીન અને ગ્યુએનીડીન જેવા પદાર્થો લઈ તેમાંથી નવા રસાયણો બનાવા તેમને તપાસવામાં આવ્યા અને ગ્યુએનીડીન નામના મૂળભૂત પદાર્થમાંથી બનાવેલો એક પદાર્થ તે પાલુડ્રીન. મેલેરિયાના દર્દીઓ પર અત્યાર સુધી થએલા અખતરાઓ પરથી જણાય છે કે આ પદાર્થ સ્પોરોઝોઈટનો નાશ કરી શકે છે અને તેથી તે એક આદર્શ મેલેરિયાનિષેધક ઔષધ તરીકે વાપરી શકાશે. પાલુડ્રીન સહેલાઈથી મોટા પાયા પર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બનાવી શકાય છે. ક્વિનીન, પ્લાઝમોક્વિન અને અટેબ્રીનની માફક પાલુડ્રીન શરીર પર ઝેરી (toxic) અસર કરતું નથી તેમ જ એ ત્રણ ઔષધો કરતાં તે વધારે અસરકારક છે, એટલું જ નહિ, તેની માત્રા પણ એ ત્રણે ઔષધો કરતાં ઓછી છે. ક્વિનીન વગેરે મેલેરિયાનિષેધક ઔષધોની રોગનો ઉથલો અટકાવવાની શક્તિ મર્યાદિત છે; પાલુડ્રીન રોગનો ઉથલો કેટલે અંશે અટકાવી શકશે તે હજી સંપૂર્ણ રીતે નક્કી થયું નથી; પણ reticulo-endothelial તંતુઓમાં ઉછરતા સ્પોરોઝોઈટનો તે નાશ કરી શકે છે એટલે રોગનો ઉથલો અટકાવવામાં પણ તે બહુ અસરકારક નીવડશે એમ લાગે છે.

ઓસ્ટ્રેલિયા અને બીજા દેશોમાં પાલુડ્રીનની અસરકારકતા નક્કી કરવા માટે મોટા પાયા પર અખતરા ચાલી રહ્યા છે અને ઘણે અંશે એ સફળ નીવડ્યા છે. પાલુડ્રીન હવે સામાન્ય ઓષધ તરીકે પ્રાપ્ય છે અને તેની વપરાશ ફાયદાકારક નીવડે છે.

મેલેરિયાનિષેધ એ હિંદનો એક મહાન અને વિકટ પ્રશ્ન છે, એટલે મેલેરિયાનિષેધક ઔષધો પર સંશોધન પરત્વે હિંદી વૈજ્ઞાનિકોએ ઉત્સાહ બતાવવો જોઈએ એટલું જ નહિ પણ તે કાર્યમાં અગ્રણી ભાગ ભજવવો જોઈએ. આ દિશામાં આપણી વનસ્પતિઓનું સંશોધન વણખેડાયેલા ક્ષેત્ર તરીકે પડ્યું છે. આયુર્વેદ અને અને અન્ય પદ્ધતિઓમાં વપરાતા ઓષધો પણ વિશેષ સંશોધન માગે છે. રાષ્ટ્રીય પુનરુત્થાનના કાર્યમાં કોઈ એક ભયંકર દર્દના નિવારણ અર્થે શોધાયેલ ઓષધ ભવિષ્યની પ્રજાને એક સ્થાયી વારસાનો અંશ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ડી. ડી. ટી. અને ગૅમેક્ષેઈન

શુદ્ધ ડી. ડી. ટી. સફેદ અને પાસાદાર પદાર્થ છે. પાણીમાં તે અદ્રાવ્ય છે. મોનોક્લોરોબેન્ઝીન અને ક્લોરલનું રાસાયનિક સંયોજન કરવાથી તે ઉત્પન્ન થાય છે. તેનું રાસાયનિક નામ ડાઇક્લોરો–ડાઈફીનાઈલ–ટ્રાય ક્લોરોઈથેન. આવડું મોટું નામ બોલવું મુશ્કેલ પડે, તેથી તેના પ્રથમાક્ષરો લઇ ડી. ડી. ટી, એવું ટૂંકું નામ તેને આપવામાં આવ્યું છે. આ ટૂંકાવેલ નામ સામાન્ય થઈ પડયું છે.

જર્મનીમાં સ્ટ્રેસબર્ગ યુનિવર્સિટીની પ્રયોગશાળામાં ૧૮૭૪માં ઓથમર ઝાઈડલર નામના, રાસાયનિક સંશોધનખાતામાં કામ કરતાં એક વિદ્યાર્થીએ ડી. ડી. ટી. સૌ પ્રથમ બનાવ્યું હતું, પણ એની ઉપયોગિતા પ્રત્યે લાંબા સમય સુધી કોઈનું ધ્યાન ખેંચાયું નહીં.

પાંસઠ વર્ષો વીતી ગયાં. ૧૯૩૯માં સ્વીત્ઝરલેંડના એક રાસાયનિક ડૉ. પોલ મ્યુલેરે (Paul Mueller) ડી. ડી. ટી પર પ્રયોગો શરૂ કર્યા. તેના જંતુવિનાશક ગુણો શોધવાનું માન તેને ફાળે જાય છે. જે. આર. ગીગી કેમિકલ કંપનીમાં ડૉ. મુલર કામ કરતા હતા. આ શોધ પર તેમણે બ્રિટનમાં પેટન્ટ લીધો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને ઝીગી કંપનીએ ૧૯૪૨માં આ ચીજ અમેરિકાના બજારમાં મૂકી. ડી. ડી. ટી.ના જંતુવિનાશક તરીકેના ગુણો શોધી કાઢવા માટે ડૉ. મ્યુલેરને વૈદ્યકીય વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં શ્રેષ્ઠ શોધ કરનારને આપવામાં આવતું નોબેલ પારિતોષિક ૧૯૪૮માં આપવામાં આવ્યું હતું.

જૂ, માંકડ, માખી તેમજ ચાંચડનો નાશ કરવામાં ડી. ડી. ટી. ખૂબ અસરકારક નીવડયું છે. મેલેરિયાપોષક એનોફિલીસ મચ્છરને મારવામાં ડી. ડી. ટી. ઉપયોગી છે. તેને અંગે તેનો વપરાશ ખૂબ વધી ગયો છે. દૂર પૂર્વના પેસિફીકના યુદ્ધ વિસ્તારમાં મેલેરિયા અને યુરોપમાં ટાઈફસ તાવે લશ્કરી થાણાંઓમાં ઘર જમાવેલું. એટલે ડી. ડી. ટી.નો બધો જથ્થો યુદ્ધ મોરચે જ વપરાવા લાગ્યો. મચ્છર ઉપરાંત ખાબોચિયામાં તેની ઉછરતી પ્રજા લાર્વાને પણ ડી. ડી. ટી. સાફ કરી નાખે છે.

યુદ્ધ સમયમાં વિમાન મારફત આ દવાનો છંટકાવ કરવાની પદ્ધતિ અમલમાં આવી. કેનેડામાં કિંમતી જંગલો છે. તેમાં આવેલા વૃક્ષોને કોરી ખાતાં જંતુઓનો નાશ કરવા વિમાનીઓએ દોઢ કરોડ એકર જંગલની જમીનને ડી. ડી. ટી.થી છાંટી દીધી.

ડી. ડી. ટી.ની માગ ખૂબ વધવા લાગી; પણ લશ્કરી જરૂરિયાત ઉપરાંત તે ફાજલ પાડી શકાય તેમ નહોતું. એટલે તેનો ઉપયોગ લશ્કર પૂરતો જ રહ્યો. આમ પ્રજાને તે કેટલી હદ સુધી ઉપયોગી થઈ પડે તે નક્કી કરવાનું ન થઈ શક્યું.

યુદ્ધ પુરું થયું. ડી. ડી. ટી. પ્રજાકીય વપરાશ માટે મળતું થયું. વેપારીઓએ ઢગલાબંધ ગુણોની જાહેરાત કરી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ડી. ડી. ટી.ની અનેક બનાવટો બજારમાં મૂકી. આ બધી બનાવટોમાં ડી. ડી. ટી.નું પ્રમાણ કેટલું? વેપારી પોતાની બનાવટોની જાહેરાત યોગ્ય કરે છે કે કેમ તે નક્કી કરવાનું કામ અમેરિકાના સરકારી ખેતીવાડીના એક વિભાગને સોંપવામાં આવ્યું. વેપારી બનાવટોના નમૂના તેમજ તેમાં નાખેલ ડી. ડી. ટી.નું પ્રમાણ અને તેની જાહેરાતનાં લેબલ મંગાવ્યાં અને ચોક્કસાઈ કર્યા પછી જ તે બજારમાં મૂકવાની પરવાનગી આપી.

ડી. ડી. ટી.નો વપરાશ સરળ છે. પાણી સાથે મિશ્રણ કરી તેનો છંટકાવ થઈ શકે. તેલ, કેરોસીન, પેટ્રોલ એવા પ્રવાહીઓમાં તેને મેળવી યા તેનું મિશ્રણ કરી તે વાપરી શકાય. ચાક અગર શંખજીરાના ભુકા સાથે તેને મેળવી તેનાં સૂકાં છાંટણાં પણ બનાવી શકાય. આમ અનેક પ્રકારની બનાવટો બજારમાં મળે છે. વાપરનાર પોતાને માફક આવતી બનાવટ પસંદ કરી શકે છે.

ડી. ડી. ટી. સંસર્ગઝેર છે: હોજરીમાં પણ તેની અસર ઝેરી નીપજે છે. ડી. ડી. ટી. છાંટચા બાદ તેની અસર લાંબા સમય સુધી ટકે છે. બીજ માટે સંઘરેલ અનાજને સાચવવા મેગ્નેશીયમના ઓક્સાઇડ સાથે ડી. ડી. ટી. ભેળવવાથી અનાજ સારું રહે છે. ત્રણ ટકા ડી. ડી. ટી.વાળી અર્ધો અધોળ ભૂકી એક બુશલ [૮ ગેલન = બે કેરોસીનના ડબા] અનાજ માટે પૂરતી છે. તે અનાજનો ઉપયોગ ખાવામાં ન થઈ શકે. વાવણીમાં જ તે ખપ લાગે. પાંચ ટકા ડી. ડી. ટી.વાળા પ્રવાહી મિશ્રણો ભીંત, ફરનીચર વગેરેને લગાડવામાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવે તો માખી, મચ્છર, માંકડથી તે છ માસ સુધી સુરક્ષિત રહી શકે છે. કેટલીક જાતની કંસારી પણ તેનાથી મરી જાય છે: દશ ટકા ડી. ડી. ટી.વાળાં મિશ્રણો વાંદા કંસારીને સાફ કરી નાખે છે. કૂતરાં, બિલાડાં, ગાય, બળદ ઈત્યાદિ પાળેલાં પ્રાણીઓ પર બેસતા જૂઆ, ઈતરડી, જીંગોડા, ચાંચડ વગેરેનો સફળતાપૂર્વક ડી. ડી. ટી. વડે નાશ થાય છે. ટૂંકમાં ડી. ડી. ટી.ની શોધ સામાન્ય જનતાને ખૂબ ઉપયોગી નીવડી છે. ડી. ડી. ટી. આજે ઘરગથ્થુ વસ્તુ થઈ પડી છે.

ડી. ડી. ટી. સર્વાંગે લાભકારક નથી. તેની બીજી બાજુ પણ છે.

ડી. ડી. ટી.ના કેટલાક ભયસ્થાનો લક્ષમાં રાખવા યોગ્ય છે:

૧. લેબલ ઉપર સૂચવ્યા કરતાં વધારે પ્રમાણનો ઉપયોગ કરવો નહીં.

૨. બિલાડી કે કોઈ પણ પ્રાણીના શરીર પર ડી. ડી. ટી.નું તેલી મિશ્રણ લગાડવું નહીં. શરીર પર તેલી મિશ્રણ લાગે તો તુરત જ સાબુથી તે ભાગ ધોઈ નાખવો; નહીંતર ચામડી વાટે શરીરમાં શોષાઈ ઝેરી અસર નીપજાવે છે.

૩. બજારમાં કેટલીક બનાવટો સળગી ઊઠે એવા પ્રવાહીઓમાં ડી. ડી. ટી. નાખીને બનાવાય છે. માટે ગરમીવાળા સ્થળથી તેને દૂર રાખવું. બીડી કે સીગાર પીતાં પીતાં તેનો છંટકાવ કરવો નહીં.

૪. ડી. ડી. ટી.વાળી હવા લાંબો વખત શ્વાસમાં લેવી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નહીં, છંટકાવ કરીને બારી બારણાં ખુલ્લાં રાખવાં. બંધ બારણે લાંબો સમય આવી છાંટેલી ઓરડીમાં રહેવું નહીં.

૫. નાનાં છોકરાંને ડી. ડી. ટી.થી દૂર રાખવા પૂરતી કાળજી રાખવી.

૬. ખેતીને નુકશાનકારક અનેક જીવોને ડી. ડી. ટી. સાફ કરી શકે છે. પણ ધ્યાનમાં રાખવું કે ખેતીને ઉપયોગી જંતુઓને પણ તે નાશ કરી નાખે માટે ખેતીના કામમાં ડી. ડી. ટી.નો ઉપયોગ ખૂબ સાવધાનીથી કરવો.

રોગોત્પાદક જંતુઓ સામેની મનુષ્યજાતની અવિરત લડતમાં ડી. ડી. ટી. ખરેખર એક નવો યુગ શરૂ કરે છે.

ગેમેક્ષેઈન : નવીન જંતુવિનાશક રસાયણ

૧૯૪૨ સુધી જંતુવિનાશક રસાયણ તરીકે મુખ્યત્વે ક્રાઈસેન્થેમમ જાતના પાઈરેથ્રમનાં ફૂલોનું સત્ત્વ અસરકારક રીતે વપરાતું. પાઈરેથ્રમ ઉપરાંત વપરાતા અન્ય રસાયણોમાં ડેરીસનું સત્ત્વ, નીકોટન, (તંબાકુમાંથી) હાઇડ્રોસાઇનીક એસિડ, પેરા–ડાઈ કલોરોબેન્ઝીન અને કાર્બનિક આઈસો–સાઇનિયડો પણ જંતુવિનાશક દવાઓ તરીકે ઉપયોગમાં લેવામાં આવતા. સોમલ અને સીસાના ક્ષારો પણ જંતુવિનાશક ગુણો ધરાવે છે. આ બધામાંથી હાઇડ્રોસાઈનિક એસિડ, પાઈરેથ્રમ અને ડેરીસનાં સત્ત્વો થોડી માત્રામાં પણ જંતુનો નાશ કરે છે: પણ હાઇડ્રોસાઇનિક એસિડ માણસને ઝેરરૂપ છે, જ્યારે પાઈરેથ્રમ અને ડેરીસનાં સત્ત્વો–પાઈરેથ્રીન અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રોટેનોન–મનુષ્યને નુકસાનકારક નીવડતા નથી. દર વર્ષે ૧૫૦૦૦ ટન પાઈરેથ્રમનાં ફૂલો પેદા થાય છે. આમાંથી ૭૦ ટકા જાપાન પેદા કરે છે. આશરે બે ત્રણ હજાર ટન કેનિયામાંથી મળે છે. આ બધો કાચો માલ અમેરિકા લઈ લેતું. જાપાને યુદ્ધમાં ઝંપલાવ્યા પછી પરિસ્થિતિ બદલાઈ. માલ મળતો બંધ થયો પણ માગણી ખૂબ વધી પડી. ડેરીસની પેદાશ પણ મર્યાદિત છે. આ સંકડામણમાંથી બચવા પાઈરેથ્રીન અને રોટેનોન જેટલાં જ અસરકારક અન્ય જંતુવિનાશક રસાયનો શોધવા સંશોધનકારો પ્રયત્ન કરવા લાગ્યા. અનેક પ્રયત્નોના પરિણામે ડી. ડી. ટી નામનો પદાર્થ શોધાયો. ડી. ડી. ટી. એ પેરા પેરા ડાઇકલોરો–ડાઈ ફીનાઈલ–ટ્રાઈકલોરો ઈ થેઈન નામના રસાયણનું ટુંકાવેલું નામ છે. એ વિષે માહિતી ઉપર આપી ગયા છીએ. માખી, મચ્છર જૂ, માંકણ વગેરે રોગોત્પાદક જંતુઓ સામેની મનુષ્ય જાતની અવિરત લડતમાં ડી. ડી. ટી. ખરેખર એક નવો યુગ શરૂ કરે છે.

પણ ટી. ડી. ટી. કરતાં વધારે અસરકારક પદાર્થ શોધી કાઢવાના પ્રયત્નો ચાલુ રહ્યા. શકરિયાના વેલાને ઘાતક ચાંચડ–વંદા નારી નાખે એવા કેટલાક રાસાયનિક પદાર્થો વડે અખતરા ચાલુ કર્યા. પરિણામે ૧૯૪૨ની આખરમાં આવો એક પદાર્થ ઈંગ્લાંડની ઇમ્પીરિયલ કેમિકલ ઈન્ડસ્ટ્રીઝ નામની વેપારી સંસ્થાના સંશોધનકારોએ શોધી કાઢયો. આ પદાર્થનું રાસાયનિક નામ છે બેન્ઝીન હેક્ષા–ક્લોરાઈડ. બેન્ઝીનને પ્રકાશમાં ક્લોરીન સાથે સંયોજવાથી આ તૈયાર થાય છે. તેને બેન્ઝીનના દ્રાવણમાંથી પાસાદાર પદાર્થ તરીકે જુદો પાડવામાં આવે છે. આ પદાર્થ જંતુવિનાશક તરીકે ઠીક કામ આપે છે: પણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેના જંતુવિનાશક ગુણો એકસરખા માલુમ ન પડ્યા. વિશેષ સંશોધનના પરિણામે બેન્ઝીન હેક્ષા-કલોરાઈડમાંથી એક પદાર્થ જુદો પાડયો : ૧૦-૧૨ ટકાના પ્રમાણમાં તે નીકળે છે. આ પદાર્થ ડી. ડી. ટી. કરતાં પણ વિશેષ પ્રબળ માલૂમ પડયો છે. આ પદાર્થનું નામ ગેમેક્ષેઈન. ગેમેક્ષેઈનને ૬૬૬ તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે.

૨૦ ટકા ગેમેક્ષેઈન, ૮૦ ટકા જીપ્સમ (ચીરોડી) સાથે મિશ્ર કરીને તૈયાર કરેલ ભૂકો ડેરીસના જેવું જ કામ આપે છે. ગેમેક્ષેઈનને વધારે ઉષ્ણતાએ રાખવાથી પણ તેના ગુણોમાં ફેરફાર થતો નથી, એટલે ગરમ કરીને તેનો ધુમાડો દીવાલ પર છાંટી શકાય. કોઈપણ જંતુવિનાશક દવા કરતાં ગેમેક્ષેઈન જંતુઓને વધારે ઝેરી નીવડે છે. ખેતીમાં પણ તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો છે. જંતુઓને સંસર્ગ ઝેર તરીકે પણ અસર કરે છે.

માંકણ, કંસારી, વાંદા, કીડી, મચ્છર, ડાંસ ઈત્યાદિ જંતુઓનો નાશ કરવા માટે ગેમેક્ષેઈન ખૂબ ઉપયોગી માલૂમ પડયું છે. ખેતીમાં પાકનો નાશ કરનાર જાતજાતનાં ઉપદ્રવી જંતુઓ ગેમેક્ષેઈનના વપરાશથી કાબૂમાં આવી શકે છે. ગેમે-ક્ષેઈનને દ્રાવણરૂપે યા ભૂકારૂપે વાપરી શકાય. અનાજના સંઘરામાં થોડુંક ગેમેક્ષેઈન નાખવાથી અનાજ બગડતું નથી. આ ઉપરાંત બીજી અનેક વસ્તુઓને જીવાતમાંથી બચાવવા માટે ગેમેક્ષેઈન ખૂબ ઉપયોગી નીવડયું છે.

ગેમેક્ષેઈન પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે; પણ કાર્બનિક પ્રવાહીઓમાં સહેલાઈથી ઓગળી જાય છે. તેને ગંધ નથી; પણ તે કડવો સ્વાદ આપે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરિશિષ્ટ

ઉષ્ણુતા માપવા માટે વપરાતાં યંત્રો ઉષ્ણુતામાપક યંત્રો —થર્મામીટર કહેવાય છે. આ યંત્રો મુખ્યત્વે બે પ્રકારનાં છે : એકનું નામ સેન્ટીગ્રેડ: બીજાનું નામ ફેહરનહાઈટ. સેન્ટી એટલે સો : એટલે આમાં શૂન્યથી માંડીને સો કાપા હોય છે. ફેહરનહાઈટમાં ૩૨ અને ૨૧૨ એમ ૩૨ થી શરૂ કરીને ૨૧૨ સુધી કાપાઓ હોય છે. વિજ્ઞાનના બધા પુસ્તકોમાં ઉષ્ણુતાનું માપ સેન્ટીગ્રેઈડ પદ્ધતિએ કાઢવામાં આવે છે, અને તેની પાછળ C લખાય છે. જેમકે, પચાસ ડીગ્રી સેન્ટીગ્રેડ=૫૦°C. ફેહરનહાઈટમાં F લખાય છે. ખૂબ ઠંડી હોય તો પારો સેન્ટીગ્રેડમાં શૂન્યની નીચે અને ફેહરનહાઈટમાં ૩૨ નીચે જાય છે. એ દર્શાવવા ઓછાની નિશાની (–) લખાય છે, જેમકે –૧૫°C, – ૩૯°F. ફેહરનહાઈટ અને સેન્ટીગ્રેડનો સંબંધ નીચેના નિયમથી દર્શાવાય છે :

$$\frac{F-૩૨}{૯}=\frac{C}{૫}$$

F = ફેહરનહાઈટમાં ટેમ્પરેચર.
C = સેન્ટીગ્રેઈડમાં ટેમ્પરેચર.

ઉપરનો નિયમ વાપરીને ફેહરનહાઈટ અને સેન્ટીગ્રેડમાં દર્શાવેલ ઉષ્ણુતા અરસપરસ બદલાવી શકાય.

× × ×

વાઈરસનો (virus) અર્થ ઝેર થાય છે. એ લેટીન ભાષાનો શબ્દ છે. હવે સંશોધનને પરિણામે પુરવાર થયું છે કે વાઇરસ સૂક્ષ્મદર્શક વડે પણ ન જોઇ શકાય એવા અતિસૂક્ષ્મ જીવાણુઓ છે. ઈલેક્ટ્રોન સૂક્ષ્મદર્શકની શોધે આ અંગેનું આપણું જ્ઞાન વિસ્તૃત કર્યું છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પારિભાષિક શબ્દો

એટમોસ્ફીઅર Atmosphere=હવાનું વાતાવરણ.

એટમોસ્ફેરીક પ્રેસર Atmospheric pressure=હવાના વાતાવરણનું દબાણ.

પેરટ ફીવર Parrot Fever=પોપટદ્વારા ફેલાતો ન્યુમોનિયા જેવો તાવ. દાક્તરો આને Psittacosis કહે છે.

સ્ટ્રેટોસ્ફીઅર Stratosphere=વાતાવરણ ઉપરનું ૨૦ થી ૫૦ ફૂટ ઉપરનું આવરણ.

ગોન્ડોલા Gondola=હવાઇ વિમાન યા બલૂનની સાથે જોડેલી કેબીન જેવી ઓરડી.

એન્ટીબાયોટિક Antibiotic=જીવાણુઓને મારી નાખનાર પદાર્થો. સ્ટ્રેપ્ટોમાઇસીન, કલોરોમાઇસીન, ઓરીઓમાઇસીન, પેની-સીલીન આ બધાં એન્ટીબાયોટિક તરીકે ઓળખાય છે.

એન્ટીબોડી Antibody=લોહીમાં નુકશાનકારક પદાર્થોને નિષ્ક્રિય બનાવી નાખતા લોહીમાં રહેલા અમુક પ્રકારના પદાર્થો.

પાસ PAS =પેરાએમાઇનો સેલીસીલીક એસિડનું ટુંકાવેલું નામ. આ દવા ક્ષયના જંતુઓ સામે ઉપયોગી નીવડી છે.

એન્ટીટોક્ષીન Antitoxin=ઝેરના મારણ માટે વપરાતું સીરમ.

સીરમ Serum=લોહીનો પાતળો ભાગ. બહુવચન સીરા sera.

આર્થ્રાઈટીસ Arthritis=સાંધાનો સોજો.

ઓસ્ટીઓમાઇલાઇટીસ Osteomyelitis=હાડકાનો સોજો.

એક્ટીનોમાઇસીસ ગ્રીસીઅસ Actinomyces Griseus= એક જાતની ફુગ જેમાંથી સ્ટ્રેપ્ટોમાઇસીન કાઢવામાં આવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઓપ્થેલમીઆ Ophthalmia=આંખનો સોજો.

ગેસ ગેન્ગ્રીન Gas gangrene=એક જાતના જીવાણુઓનો સ્નાયુઓને ચેપ લાગવાથી તેમાં વાયુ પેદા થાય છે એટલે તે ભાગ ફૂલી જાય છે અને મરી જાય છે (એટલે નકામો થઇ જાય છે). આ દર્દ ગેસ ગેન્ગ્રીન કહેવાય છે.

ગોનોરીઆ Gonorrhoea=પરમો.

લ્યુકોરિઆ Leucorrhoea=પ્રદર.

ગામીટોસાઈટ Gametocyte=વંશવૃદ્ધિ માટે એકબીજા સાથે જોડાતા જંતુઓ. આને gametes કહેવામાં આવે છે, એ ઉપરથી નર-માદાના કોષો.

શીઝોગોની Schizogony=શીઝો એટલે ભાગ પડવા. એ ઉપરથી એક કોષમાંથી બે કોષો બની જંતુઓ-જીવાણુઓ પોતાની વૃદ્ધિ કરે એ ક્રિયા.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સૂચિ

અછબડા ૫૯
અટેપ્રીન ૧૪૪
અફીણ ૧૪૫
આઈસ્મિટ ૪૩
આમંડસેન ૩૬, ૩૭, ૩૯, ૪૦
આયેાનેાસ્ફીઅર ૯૪, ૧૨૩
આર્થ્રાઈટીસ ૭૫
ઈન્જેકશન, ઈન્ટ્રામસ્કયુલર ૭૪
„ ઈન્ટ્રાવિનસ ૭૪
ઈન્ટરનલ કંબશ્ચન એન્જીન ૧૦૨
ઈન્ફલ્યુએન્ઝા ૭૫
ઈન્ફ્રારેડ કિરણેા ૧૧૩
ઈરેસમસ ૫૨
ઈવાન્સ ૩૬
ઉત્તર ધ્રુવ ૪૪, ૪૬
ઉલેરેાન ૬૫
એકટીનેામાઈસીસ ગ્રીસીઅસ ૭૯
એક્રિફલેવિન ૮૭
એટમેાસ્ફીઅર ૧૬,૯૪
એટમેાસ્ફેરીક પ્રેસર (દબાણ) ૧૬
એનીલીન ૧૨૫
એન્ટીટેાક્ષીન ૬૧
એન્ટીનેાક ૧૦૫
એન્ટીબાયેાટીક ૭૧
એન્ટીબેાડી ૬૧
એન્ડરસન, કેપ્ટન એારવીલ ૩૨
એન્ડેાકાર્ડાઈટીસ ૭૫
એન્થેાસાર્ઇનીન ૮૭
એન્થ્રેસીન ૧૩૨
એનેાફીલીસ ૧૩૭
એન્થ્રેકસ ૯
એર-સ્ટ્રીમ ૧૦૨
એરિસ્ટેાટલ ૪૯, ૫૦, ૫૫
એરીકસન ૪૮
એરીસીપેલાસ ૬૭
એલ્સવર્થ ૩૭, ૩૮, ૩૯
એલીઝરીન ૧૩૨
એહરલીશ, પેાલ ૬૧,૧૪૩
એાટ્સ ૩૬
એાપેલ, ક્રિટ્ઝ ૯૦
એાપ્થેલમીઆ ૭૫
એાબર્થ, હરમાન ૯૦
એાસ્ટીએામાઈલાઈટીસ ૭૪
એાસીલેાસ્કેાપ ૧૧૭
અંતરીક્ષમાં ઉડ્ડયન ૨૫
કમ્પ્રેસર ૧૦૦
કરમીસ ૮૩
કંબશ્ચન ચેમ્બર ૧૦૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કોટા લેક. ૧૯
કાર્બન મોનોકસાઇડ ૪૭
કાર્બન્કલ ૭૪
કેકયુલે ૧૩૨
કેન્સર ૭૫
કેપનર વિલિયમ મેજર ૩૨
કેપલર ૫૩
કેશરીઓ (saffron) ૧૨૬
કેરોટીન ૮૭
કેરોલ, જેમ્સ ૬
કોકસ ઈલીયસ, કેકટી, લેક્કા ૮૩
કોકસવેલ, હેન્રી ૨૬, ૨૭
કોચીનિયલ ૮૩
કોન્ગ્રીવ, વિલીયમ ૯૦
કોપરનિકસ ૫૨, ૫૩, ૫૬
કોયદન (કવીનાઈન) ૬૩, ૧૨૫
કોર્ટીલ્ડ ઓગસ્ટાઈન ૪૫
કોલ-ગેસ ૧૨૮
કોલંબસ ૫૨
કોલેરા ૯, ૬૦, ૬૧, ૭૦, ૧૩૩
કોવસ્કી, મીઓલ ૯૦
કોશ, રોબર્ટ ૯,૬૦,૭૦
કોષો (Cells) ૫૯
કોસ્મીક કિરણો :૨૮,૨૯,૩૧,૩૩
કોઝીન્સ મેક્ષ ડો. ૩૩
ક્રિસ્ટેલીન ૮૭
ક્લારેર ૬૩,૬૪
કલોરોફીલ ૮૭
કલોરોફોર્મ ૧૩
ગળી ૬૪,૮૨,૧૨૬,૧૨૮
ગળીઓ ૧૨૬
ગામા વાસ્કો ડી ૫૨
ગામીટોસાઈટ ૧૪૦,૧૪૭
ગુટ્ટમાન ૧૪૩
ગેટીન્જર બીલ ૮
ગેમેક્ષેઈનિ ૧૫૫
ગેરૂ ૮૩
ગેલન ૪૯,૫૫,૫૬
ગેલિલીઓ ૫૩,૫૪,૫૫
ગેસગેન્ગ્રીન ૭૪
ગેસ-ટાર ૧૨૮
ગોડાડ ૯૦,૯૧
ગોનોકોકાઈ ૭૬
ગોનોરીયા (પરમો) ૫૮,૭૪,૭૫
ગોન્ડાલા ૩૦,૩૧
ગોર્ગાસ, કર્નલ ૭
ગ્રીનલેન્ડ ૪૪
ગ્રે, હોથોર્નનું કેપ્ટન ૩૦
ગ્રેઈબે ૧૩૨
ગ્લાઈશેર, જેમ્સ ૨૬,૨૭
ચેઈન ડો. ૭૩
જંતુવિનાશક રસાયણ ૧૫૫
જાંબુડીઓ (Tyrian purple) ૮૩, ૮૭, ૧૨૬

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જેટ વિમાન ૯૮
ટરબાઈન ૧૦૧
ટર્નર ફ્રેડરિક સેર ૧૩
ટર્બો-જેટ ૧૦૨
ટાઇફોઈડ ૬૦,૬૮,૭૫,૭૮,૧૩૩
ટીલીંગ ૯૭
ટીટેનસ (ધનુર્વા) ૬૧
ટીસાન્ડીઅર, ગેસ્ટન ૨૭
ટુક્લોક લેફ. ૮
ટેમ્પરેચર ૨૮
,, ફેહરનહાઇટ ૧૫૮
,, સેન્ટીગ્રેઈડ ૧૫૮
ટોલેમી ૪૯,૫૨
ટ્રોપોસ્ફીઅર ૨૯
ડરહામ ડૉ. ૬
ડાગેનાન ૬૬
ડામાન્ટ, કમાન્ડર ૧૯
ડિફ્થેરિયા ૬૧,૭૪
ડીટમાર્સ, રેમંડ ૧૦
ડી. ડી. ટી. ૧૫૧
ડેરીસ ૧૫૫,૧૫૭
ડોએરીંગ ૧૪૨
ડોમાગ્ક ૬૪,૬૬
તરંગ-લંબાઈ ૧૦૭
થુઈલીઅર ડૉ. ૯
થોમ્બોસીસ લેટરલ સાઈનસ ૭૫
થ્રસ્ટ પાવર ૧૦૨,૧૦૩
દ લેસેપ્સ ફર્ડીનાંડ ૫
દામાંટ કમાન્ડર ૧૦૭
નાનસેન ૩૬,૪૮
નારકોટીન ૧૪૫
નીકોટીન ૧૫૫
નીનીસ ૩૯
નોબાઈલ ૩૯
ન્યૂટન આઈઝેક ૯૮,૯૯
ન્યૂમોકોક્સ ૬૭
ન્યૂમોનિયા ૫૮,૬૭,૭૦,૭૪
પરકીન વિલિયમ ૬૩,૮૫,૧૨૫
પાઈરિથ્રમ ૧૫૫
પાપાનીન ૪૭
પાલુડ્રીન ૧૪૭
પાશ્ચર, લૂઈ ૯,૬૦,૭૧
પિક્રીક એસિડ ૮૭
પીઅરી ૩૬
પીકાર્ડ, પ્રો. આગસ્ટ ૨૨,૨૩,૨૪
૩૦,૩૧,૩૪
પીકાર્ડ, ડૉ. ઝીયા ૩૩
પીળો તાવ, જવર ૫,૬
પેનીસીલિયમ ૭૭
પેનીસીલિયમ નોટેટમ ૭૩
પેનીસીલીન ૭૩,૭૪,૭૬,૭૭
પેરટ ફીવર ૮
પેરીટોનાઇટીસ ૭૫
પેરેસાઈટ ૫૯

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પેરેસેલસસ ૫૫,૫૬
પેઝી, મારીઓ કર્નલ ૧૦૪
પ્યુપેરલ તાવ ૬૫
પ્યુપેરલ સેપસીસ ૭૫
પ્લાઝમોફૂવીન ૧૪૩
પ્લાઝમોડિયમ ૧૩૬
પ્રણાલિકા સામે પડકાર ૪૯
પ્રોટોઝોઆ ૫૯
પ્રોટોઝોઅલ દર્દો ૫૯
પ્રોન્ટોસીલ ૬૪,૬૫,૬૬,૧૩૩
પ્રોસેપ્ટાસીન ૬૫
પ્લીની ૪૯
પ્લેગ ૬૮,૭૫
ફુગ ૭૧
ફેરાડે માઈકલ ૧૦૮,૧૦૯,૧૧૧
ફોર્ડ, મેજર ૩૧
ફીક્રવેન્સી ૧૦૭
ફ્લેમીંગ એમ્બ્રોઝ સર ૧૧૨
ફ્લેમીંગ એલેકઝાંડર પ્રો૦ ૭૧, ૭૨,૭૩
ફ્લેવેાન ૮૭
ફ્લોરે, ડૉ. ૭૩
ફેલેટ્ટી ૧૩૬
બરસન ૨૭
બર્ડ, રીચાર્ડ ૩૬,૪૬,૪૭
બાર્ટન ઓટીસ ૨૦,૨૧
બીબ, ચાર્લ્સ ૨૧,૨૨,૨૪
બેકર, રોજર ૫૦,૫૧
બેકટીરીયા ૭૦
બેકટીરીયાના દર્દો ૫૯
બેથીસ્કેફ ૨૨
બેથીસ્ફીર ૨૧
બેનઝીન ૧૨૫
બેયર '૨૦૫' ૬૩
બેયર ૧૩૨
બેાવર્સ ૩૬
બ્રાહુ, ટાઈકો ૫૩
બ્રુનેા, જીઓાર્ડાનેા ૫૩,૫૪
મજીઠીઓ (madder) ૧૨૬
મ્યુલેર, પોલ. ડૉ૦ ૧૫૧
મરક્યુરેાક્રોમ ૮૭
મરડો ૭૫
મર્ઝ ૩૯
માઈટ્રૂસ ૬૩,૬૪
માઈસેાનીવ ૧૧
માયર્સ ડૉ. ૬
મારકોની ૧૧૨
મેકીન્ટોશ ૪૩
મેકૂકાય, ડૉ. ૮
મેકૂકે, ડૉ. ૮
મેકૂકલીન્ટીક ડૉ. ૮
મેગેલેાન ૫૨
મેની-જાઈટીસ ૫૮,૬૭,૭૪,૭૫
મેલેરિઆ ૫,૬૦,૭૫,૧૩૫
મેલેરિઆનિવારક ઔષધેા ૧૩૪
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મેક્ષવાલીએર ૯૦,૯૭
મેક્ષવેલ, જેમ્સ કલાર્ક ૧૦૯,૧૧૦
મોત સામે માનવી ૩
મોરડન્ટ ૮૪
મોરફીન ૧૩
મોસન, ડગ્લાસ ૩૬,૩૯,૪૦
મૌવ (mauve) ૮૫
યુન્વરડોર્મેન ૧૨૮
યુસીસ્કિન ૩૨
રક્તપિત્ત ૭૦
રંગ, ક્યાંથી આવે છે ૮૦
રંગ, ડામરના ૧૨૫,૧૨૬
રાસાયનિક ઔષધો ૫૮
રીડ, મેજર વોલ્ટર ૬
રૂબીયાક્રોલ ૬૫
રૂન્ગે ૧૨૮
રેડાર ૧૦૭,૧૧૫-૧૨૪
રેઝન ૮૩
રોકી માઉન્ટન સ્પોટેટફીવર ૭
રોસ, સર રોનાલ્ડ ૧૩૮
લાઝીર જેસી ૬
લીબરમાન ૧૩૨
લીવેનહોક ૭૦
લ્યુકોસાઈટ ૭૬
લ્યુથર, માર્ટીન ૫૨
વાઈરસ (Virus) ૫૯,૧૫૮
વાઈરસ દર્દો ૫૯
વાયરલેસ ટેલીગ્રાફી ૧૧૨
વાયરલેસ તરંગો ૧૧૩
વાસેન્કો ૩૨
વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગો ૧૦૭-૧૧૪
વિલ્સન ૩૬
વૂડવર્ડ ૧૪૨
વેક્સમેન ડૉ. ૧૯
વેકસીન ૬૧
વેગનર, આલ્ફ્રેડ ડૉ. ૪૩
વેસાલિયસ ૫૬
વોટકીન્સ ૪૪,૪૫
વોટરસ્ટન, ડૉ. ડેવીડ ૧૪
વોડ ૧૨૭
વ્હીટલ, ફ્રેન્ક ૧૦૫
શરદી ૭૮
શાટ્ઝ ડૉ. ૭૯
શારકોટ ૩૬,૪૮
શીઝોગોની ૧૪૦,૧૪૭
શેકલટન અર્નેસ્ટ ૩૬,૩૭,૪૦
સ્કોટ ૩૬,૩૭,૪૦
સ્ટીવન્સ આલ્બર્ટ કેપ્ટન ૩૨
સ્ટ્રેટોસફીઅર ૨૮,૨૯,૩૦,૩૩,૩૪
૯૪,૧૨૩
સ્ટ્રેપ્ટોકોકસ ૬૬,૬૭
સ્ટ્રેપ્ટોકોકસ હેઈમોલિટિક ૬૪
સ્ટ્રેપ્ટોમાઈસીન ૭૯
સ્ટેફીલોકોકસ ૭૧,૭૨,૭૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્પેન્સર ડૉ. ૮
સ્મિથ સ્પેન્સર ૪૩
સ્લીપીંગ સીકનેસ ૮
(ઉંઘવાનો રોગ)
સલ્ફથાયોઝોલ ૬૬,૭૫
સલ્ફાનીલ એમાઇડ ૫૮,૫૯,૬૩
૬૫,૬૮
સલ્ફા ઔષધો ૫૯,૬૬,૬૭,૬૮
૬૯,૭૫,૭૬
સલ્ફા પીરીડીન ૭૫
સર્વંટસ ૫૬
સાઉન્ડીંગ બલૂન ૨૮
સાગરમાં શોધ ૧૪
સાંધાનો તાવ ૭૫
સાલ્વરસન અને
નીઓસાલ્વરસન ૬૧
સિમ્પસન ડૉ. ૧૩
સીબ, ઓગસ્ટસ ૧૬,૧૭
સીન્કોના ૧૪૦
સીફીલીસ ૭૫
સીરમ ૬૬,૬૭
સુરીંગ ૨૭
સેટલ લેફ૦ ૩૧
સેન્ટિમેટ્રિક રેડાર ૧૧૯,૧૨૦
સેપ્ટીસીમીઆ ૫૮,૬૪
સેલ્યુલાઇટીસ ૬૬,૭૫
સેયેન્કો ૩૨
હડકવા (હાઇડ્રોફોબીઆ) ૯
હર્ટ્ઝ હાઇનરીશ ૧૦૯,૧૧૦
હાઇડ્રોજન ૨૬,૩૧
હાઇગેન્સ ક્રિશ્ચિયન ૫૩,૧૦૮
હાનેમાન ૧૦
હાલ્ડેન, પ્રો. જે. એસ ૧૧
,, પ્રો. જે. બી. એસ ૧૨
હિમપ્રદેશના સંશોધકો ૩૪
હેન્રી કોવન ૮
હેલિયમ ૨૬,૩૩
હેવડં ૪૩
હૈદરઅલી ૮૯,૯૦
હોફમાન, પ્રોફે. ૮૫,૧૩૦,૧૨૯
ક્ષ-કિરણો ૧૧૪
ક્ષય ૬૮,૭૦,૭૫,૭૮,૧૩૩

★

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શુદ્ધિપત્રક

આટલું સુધારીને વાંચશો :—

પાનું	લીટી	છપાયેલું	ખરું
૧૨	૧૮	જાત પર હકીકત કરી	જાત પર કરી હકીકત
૧૬	૨૦	શરીર પર	શરીરમાં
૨૪	૧૬	ડૉ. બીબી	ડૉ. બીજા
૨૯	૭	ટ્રૅપોસ્ફીઅર	ટ્રૉપોસ્ફીઅર
૩૦	૧૧	જાડી	થંડી
૩૩	૧૩	સ્ટ્રૅાટોસ્ફીઅર	સ્ટ્રૅટોસ્ફીઅર
૩૭	૭	૧૯ ડિગ્રી	૫૧ ડિગ્રી
૩૭	૮	(–૧૯°F)	(–૧૯°F) સાઠ દિવસ
૪૮	૬	પણ સ્ટીમર	સ્ટીમર
૫૬	૨૧	વિસાવિયસ	વેસાલિયસ
૫૯	૫	પ્રાચનક્રિયા	પાચનક્રિયા
૬૪	૯	વિશિષ્ટતા	વિશિષ્ટ
૬૭	૧૨	બંધક્તિ પણ	ગંધક્તિ ભાગ પણ
૬૭	૧૪	પ્રદરનો	પરમાનો
૭૩	૭	નોરેટેમ	નોટેટેમ
૭૩	૨૧	સરકાર્યકરોની	સહકાર્યકરોની
૭૫	૨૨	અઈ	થઈ
૭૯	૮	માધ્યયમાં	માધ્યમમાં
૮૫	૨૦	'માન' રંગ	'મોવ' રંગ
૮૯	૨	વરસાદ	વર્ષાવ
૧૦૩	૯	મોટર, પેટ્રોલ	મોટર પેટ્રોલ
૧૧૭	૧૪	'ઓસીલોસ્કેપ'	'ઓસીલોસ્કોપ'

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાનું	લીટી	છપાયેલું	ખરું
૧૧૭	૧૮	સેંકડે	સેકન્ડે
૧૧૮	૨	,,	,,
,,	૧૨	,,	,,
,,	૧૪	,,	,,
૧૧૯	૬	એ સપાટી પર	એ તરંગો સપાટી પર
૧૪૭	૧	દ્ડેા	ધડેા
૧૫૧	૧૬	ઝીગી	ગાર્ઈઝી
૧૫૨	૧	,,	,,
૧૫૫	૧૫	નીકેાટન	નીકેાટીન
૧૫૬	૧૮	નારી	મારી
૧૫૯	૭	ફ્રૂટ	માર્ઈલ

★

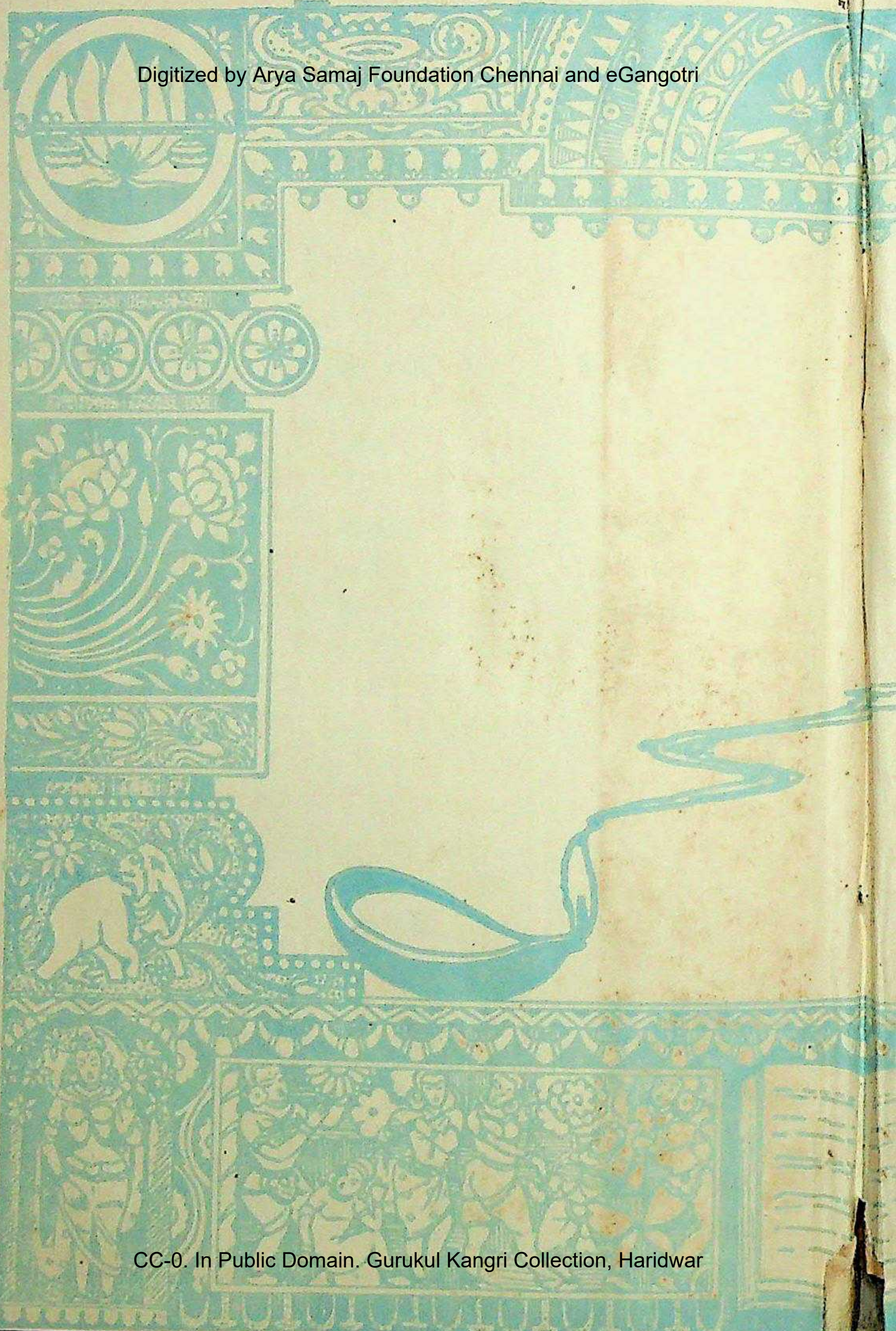
पुस्तकालय
गुरुकुल कांगड़ी

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાનનો વિજયધ્વજ

એમની-રુચિએ જેમને નિઃસત્ત્વ વાર્તાસાહિત્યના જ ભોગીઓ બનાવી દીધા નથી અને જેમનામાં આવું વાચન માગતી તંદુરસ્ત જિજ્ઞાસા જીવતી છે એવા વાચકોને આ પુસ્તકના લેખો જરૂર ગમશે. આ લેખો વિજ્ઞાનની કેટલીક આધુનિક શોધોનો સંક્ષિપ્ત પરિચયાત્મક ઈતિહાસ તેમની આગળ રજૂ કરશે એ તો છે જ, પણ જેના ભાવિ માટે કેટલાક શાણા પણ આળા વિચારકોએ ડોકું ધુણાવી હાથ ધોઈ નાખ્યા છે એ અન્યથા અનેક ક્ષુદ્રતાઓ બતાવતા બેપગા માનવ-પ્રાણીની વીરોદાત્ત બાજુનું, એની જિજ્ઞાસા, એની શોધક બુદ્ધિ, એની સાહસપ્રિયતા, એની વિક્રમશીલતા, એનો સત્યપ્રેમ, એની વિજ્ઞાનભક્તિ, એ સર્વનું મંગલ દર્શન એ એમને કરાવશે, એ એનો એક રીતે આનુષંગિક પણ બીજી રીતે મોટો લાભ છે. પહેલા ચાર લેખમાં જેમનાં યશસ્વી નામનો ઉલ્લેખ થયો છે એવા—રોગોનાં નિદાન શોધવા, પૃથ્વીના ઉત્તર–દક્ષિણ ધ્રુવ, સાગરનું તલ અને અંતરિક્ષનો તાગ લેવા, અને પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસ ફરે છે એ આજે જેમને પ્રતાપે નાનું બાળક પણ જાણે છે એ સત્ય જાહેર કરવા, એટલે કે વિજ્ઞાનનો વિજયધ્વજ ફરકાવવા–ટૂંકમાં જ્ઞાનના એકાદા કિરણ માટે જાન ફગાવી દેનારાઓની મૃત્યુંજયી વીરતા અને ઉદાત્તતા આગળ ટૂંકી નજરે શત્રુ માનેલા માનવબંધુઓનાં લોહી વહેવડાવી વીર મનાતા આવેલા સેનાપતિઓ અને સૈનિકોની વીરતા કેટલી સ્થૂલ, ક્ષુદ્ર અને કંગાલ લાગે છે!

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

[પ્રસ્તાવમાંથી]

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ જ લેખકોનાં અન્ય પ્રકાશનો

મહાન વૈજ્ઞાનિકો ખંડ ૧-૨

મેડમ ક્યુરી

લૂઈ પાશ્ચર

દૂધ [સર્વસંપૂર્ણ ખોરાક]

: પ્રાપ્તિસ્થાન :

ગૂર્જર ગ્રંથરત્ન કાર્યાલય

ગાંધી રસ્તો : : : : અમદાવાદ.

જેકેટ : શારદા મુદ્રણાલય, અમદાવાદ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar